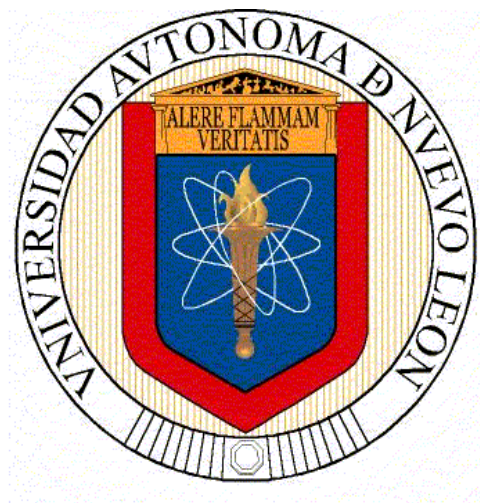


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



**METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS QUE
ASISTAN A PERSONAS CON SECUELAS MOTRICES DE UN
EVENTO VASCULAR CEREBRAL**

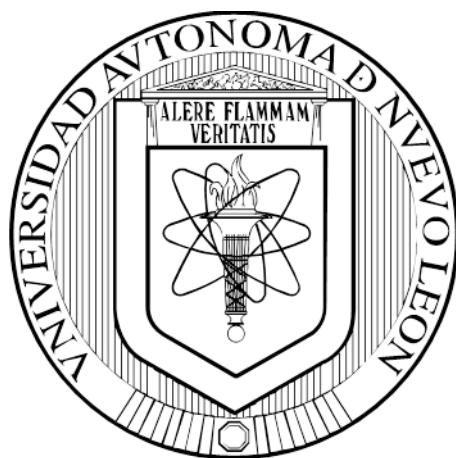
POR

MARIO DANIEL RAMOS CUEVAS

**PARA OBTENCIÓN DEL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ORIENTACIÓN EN GESTIÓN E
INNOVACIÓN DEL DISEÑO**

AGOSTO 2016

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



TESIS

**METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS QUE ASISTAN A
PERSONAS CON SECUELAS MOTRICES DE UN EVENTO VASCULAR
CEREBRAL**

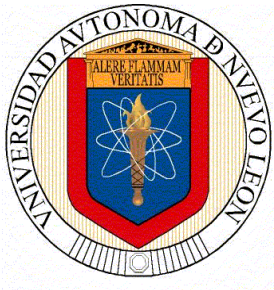
**PRESENTA
ING. MARIO DANIEL RAMOS CUEVAS**

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS CON
ORIENTACIÓN EN GESTIÓN E INNOVACIÓN DEL DISEÑO**

COMITÉ TUTORIAL

**DIRECTOR: DR. MED. ÁNGEL MARTÍNEZ PONCE DE LEÓN
CO-DIRECTORA: DRA. LILIANA BEATRIZ SOSA COMPEÁN**

AGOSTO 2016



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



TESIS

**METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS QUE ASISTAN A
PERSONAS CON SECUELAS MOTRICES DE UN EVENTO VASCULAR
CEREBRAL**

PRESENTA
ING. MARIO DANIEL RAMOS CUEVAS

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS CON
ORIENTACIÓN EN GESTIÓN E INNOVACIÓN DEL DISEÑO**

COMITÉ TUTORIAL

DIRECTOR: DR. MED. ÁNGEL MARTÍNEZ PONCE DE LEÓN
CO-DIRECTORA: DRA. LILIANA BEATRIZ SOSA COMPEÁN

AGOSTO 2016

DEDICATORIA

Dedico esta tesis primeramente a Dios, porque Él ha sido bueno, me ha llenado de bendiciones, me ha mostrado su amor e infinita misericordia cada día, y hoy me permite concluir esta etapa de mi vida.

A mis Padres, por siempre brindarme su apoyo y amor incondicional, por enseñarme a luchar por mis sueños en base a esfuerzo y dedicación, son un gran ejemplo para mí, y sin ustedes yo no sería lo que soy el día de hoy, son un reflejo del grande amor de Dios por mí.

A mi esposa, mi compañera de vida, Anita gracias por alentarme cada día a ser mejor, a esforzarme y recordar por qué hago las cosas, gracias por cada noche que me esperaste hasta tarde mientras salía de la Universidad, gracias por compartir de tu tiempo con mis lecturas, tareas y demás, pero sobre todo gracias por tu grande amor, que es el que me insita siempre a dar el máximo.

A mi familia, por siempre creer en mí, por todo el apoyo que me han brindado, y sembrar en mí valores de unidad, respeto y dedicación. No podría elegir una mejor familia de la que tengo, son parte de mí.

A mis directores, el Dr. Ángel Martínez y la Dra. Liliana Sosa por sumarse y apostar por mi proyecto, y sobre todo por compartir conmigo su conocimiento durante estos dos años, y a todas las personas que no podría terminar de enumerar que de un modo u otro me han asesorado para hacer posible esta investigación.

Al área de posgrado de la Facultad de Arquitectura por estos dos años de enseñanza, al Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” en especial al Centro de Ingeniería Biomédica y servicio de Neurocirugía por todo el apoyo brindado, y finalmente a la Universidad Autónoma de Nuevo León, por ser mi alma mater y darme la oportunidad de seguirme preparando.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: VISIÓN GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Objetivos	3
1.4 Justificación	5
1.5 Hipótesis	6
1.6 Alcances y limitaciones.....	6
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO	8
2.1 Evento Vascular Cerebral (EVC)	9
2.1.1. Clasificación de los EVC.....	10
2.1.2 Factores de riesgo y secuelas en un EVC	12
2.1.3 Instrumentos de valoración de fuerza e independencia	17
2.1.4 Estudios epidemiológicos en México	19
2.2 Diseño de producto	21
2.2.1 Metodologías de diseño	24
2.2.2 Técnicas de diseño	26
2.2.3 Diseño industrial	28
2.2.4 Órtesis	29
CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA	32

3.1 Diseño de la investigación	32
3.2 Fase 1 – Estudio epidemiológico	32
3.2.1 Diseño del instrumento	32
3.2.2 Población y muestra	33
3.3 Fase 2 – Selección e identificación de necesidades del usuario	33
3.3.1 Diseño del instrumento	33
3.3.2 Población y muestra	34
CAPÍTULO 4 RESULTADOS	37
4.1 Fase 1 – Estudio epidemiológico	37
4.2 Fase 2 – Selección e identificación de necesidades del usuario	38
4.3 Fase 3 - Diseño a partir de caso de estudio	42
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y PROPUESTA	47
5.1 Conclusiones	47
5.2 Propuesta	48
Metodología	48
A. Selección del usuario	49
B. Etapa de diseño	51
BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Efectos comunes de EVC según área del cerebro (Intermountain Healthcare, 2013)	16
Tabla 2 Escala de Lovett	17
Tabla 3 Estratificación escala de Barthel (Junta de Andalucía, 2001)	18
Tabla 4 Estratificación de escala Lawton and Brody (Junta de Andalucía, 2009).....	18
Tabla 5 Comparativa de métodos más representativos que se utilizan en el Diseño Industrial (Sosa Compean, 2010)	25
Tabla 6 Modelo de proceso de diseño, según Asimow (Universidad de Londres, n.d.)	26
Tabla 7 Comparativa de técnicas más representativos que se utilizan en el Diseño Industrial (Sosa Compean, 2010)	27
Tabla 8 Distribución de EVC por edades.....	37
Tabla 9 Distribución de EVC por zona y hemisferio cerebral	38

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Mapa de Autores	8
Ilustración 2 De izquierda a derecha: Tetera inutilizable, tetera Nanna, tetera inclinada Ronnefeldt (Norman, 2004)	22
Ilustración 3 Distribución de cargas en el diseño propuesto.....	44
Ilustración 4 Mallado generado en el diseño propuesto.....	45
Ilustración 5 Distribución de tensiones en el diseño propuesto	45
Ilustración 6 Distribución de desplazamientos en el diseño propuesto	46
Ilustración 7 Diagrama de flujo de Metodología propuesta.....	49

CAPÍTULO 1: VISIÓN GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

La palabra metodología se deriva de la palabra método que proviene del latín métodos que significa “el camino a seguir” y logos que significa estudio, es decir el estudio de los métodos. Manuel Luis Rodríguez define metodología como, un conjunto de técnicas y procedimientos cuyo propósito fundamental apunta a la implementar procesos de recolección clasificación y validación de datos y experiencias provenientes de la realidad, a partir de los cuales pueda construirse conocimiento científico (Rodríguez, 2011).

Luz del Carmen en el libro “Metodología del diseño: fundamentos teóricos” (Vilchis Esquivel, 2002), menciona que para sobrevivir, el ser humano se vio obligado a mantener una relación con el entorno natural, con otros seres humanos y con cosas, sometiéndose a la disciplina de la observación. De esta manera, la naturaleza compensa su aparente falta de dotes morfológicos y lo habilita para obtener capacidades como andar erguido, visión binocular, cerebro de mayor capacidad y complejidad, etc., los cuales son factores que favorecen su capacidad de hacer y aprender.

Por otro lado Christopher Alexander, uno de los padres de la metodología del diseño en su libro “Notes on the Synthesis of Form” (Alexander, 1964) formula cuatro argumentos en favor de la necesidad de método en el proceso proyectual:

- Las dificultades que se presentan en un proyecto se han vuelto demasiado complejas para abordarse intuitivamente.
- La cantidad de información necesaria para la solución de estas dificultades incrementa de tal manera que un diseñador no podría reunirla y mucho menos procesarla.

- El número de complicaciones se ha multiplicado
- Esta clase de problemas se transforman a un ritmo más rápido que en otros tiempos.

En la actualidad existen diferentes metodologías para el diseño; entre las más utilizadas en el diseño industrial se encuentran la de Alexander, Rittel, Jones, Asimow, etc., de las cuales hablaremos más adelante. Cada una de ellas tiene diferentes características, por lo que su desempeño puede variar según en la situación que se esté aplicando.

1.2 Planteamiento del problema

En México existen más de 3.3 millones de personas con discapacidad en el área motriz (INEGI, 2013), la mayoría de ellos en algún momento se ha apoyado en algún elemento que les asiste en la realización de alguna actividad, desde algo simple como un bastón hasta algo complejo una prótesis. Los eventos vasculares cerebrales (EVC) son la principal causa de discapacidad en adultos en el mundo (Adamson, Beswick, & Ebrahim, 2004); según un comunicado de prensa del 2010, la Secretaría de Salud, a través del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN), confirma que en México es la primera causa de discapacidad en edad productiva y la sexta causa de mortalidad (Secretaría de Salud, 2012). Es importante mencionar que el grado y tipo de secuelas que generan los EVC están relacionados con la zona del cerebro involucrada. Las secuelas que presentan los pacientes a causa de un EVC tienen un gran impacto sobre ellos ya que estos eventos se presentan de manera brusca; posterior al evento, los pacientes pierden capacidades de forma repentina, que les impide continuar con su ritmo de vida normal. Esto, según un estudio realizado en Chile, el 70% de los pacientes con secuelas motrices se vuelven dependientes y caen en una depresión lo cual disminuye su deseo de rehabilitarse (Rojas Huerto, 2002).

El desarrollo de nuevas tecnologías ha presentado un gran avance en los últimos años, surgiendo una amplia gama de áreas de oportunidad como lo es la Ingeniería Biomédica por medio del diseño y desarrollo de dispositivos médicos. Actualmente existen elementos pensados especialmente para las personas con alguna discapacidad motriz, cada uno de estos diseños tienen características muy específicas que asisten al usuario realizar alguna tarea. Sin embargo, según la asesoría de personal especializado y una búsqueda tecnológica que realizamos para el caso de pacientes con secuelas de un EVC no existen dispositivos especializados.

La presente investigación tiene como finalidad proponer una metodología para el diseño de elementos que asistan a personas con secuelas motrices de un EVC en base a las principales limitantes físicas, esto con el fin de aumentar su independencia. Para lo que iniciaremos con un abordaje exploratorio de la problemática.

1.3 Objetivos

Objetivo general

Generar una metodología que tome en cuenta las características particulares del usuario, para diseñar elementos que asistan a personas con secuelas motrices de un EVC en sus actividades diarias.

Objetivos específicos

- Identificar el comportamiento y distribución de las variables: género, edad, zona del cerebro afectada y motivo de egreso, en pacientes que tuvieron un EVC a través de la revisión de los expedientes clínicos.

- Generar lineamientos para identificar las características que debe tener una persona para poder utilizar un elemento que lo asista en alguna de sus actividades con independencia.
- Detectar las principales actividades que afectan en la independencia de las personas con secuelas motrices de un EVC.
- Detectar las funciones motoras residuales, que se pueden utilizar para suplir las que sí fueron afectadas.
- Diseñar un elemento que asista al usuario en las actividades previamente detectadas, usando la metodología propuesta en la investigación.

Preguntas de investigación

- ¿Cuál es la distribución de las variables género, edad, clasificación de EVC y zona del cerebro afectada en los pacientes que tuvieron un EVC en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”?
- ¿Qué relación tienen las variables anteriormente mencionadas con respecto a la capacidad de los pacientes para utilizar elementos que los asistan en alguna de sus actividades con independencia?
- ¿Cuáles son las principales actividades que se ven afectadas en la independencia de los pacientes con secuelas motrices de un EVC?
- ¿Cuáles son las funciones motoras residuales que se pueden aprovechar para asistirle en sus funciones afectadas?
- ¿Qué características se deben tomar en cuenta para diseñar un elemento que asista al usuario y le permita incrementar su independencia en sus actividades diarias?

1.4 Justificación

Según la Organización Mundial de la Salud los EVC son la 1ra causa de discapacidad de origen neurológico en la población adulta y la 2da causa de mortalidad a nivel mundial, aproximadamente el 30-40% de los que sobreviven, mantienen una incapacidad importante, con un gran impacto económico y social (Albert Cabrera, 2007). Por lo que esta investigación puede beneficiar a una gran cantidad de las personas con secuelas motrices de un EVC, evitando su dependencia total en terceros, aligerando el trabajo de las personas a su alrededor y mejorando la reintegración social del paciente afectado.

En esta investigación generaremos una metodología con implicación práctica, ya que permitirá el desarrollo de elementos de asistencia, en base a las características particulares del usuario con secuelas motrices de un EVC. Además, se pretende que esta tenga una utilidad metodológica, pudiendo replicarse en personas con problemas motrices a causa de diferentes enfermedades o trastornos.

Adicionalmente, tendrá un valor teórico ya que las áreas de salud, se verán beneficiadas con la información estadística acerca de variables como edad, genero, zona cerebral afectada y grado de afección motriz a causa de un EVC en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, la cual es muy escasa en nuestro país, lo que nos permitirá conocer el impacto físico, psicológico y social que estas tienen en el paciente y su familia. Con esto lograremos tener un mejor entendimiento de la situación que vive el paciente y su familia en su recuperación.

Durante la investigación, contaremos con la asesoría de personal del Servicio de Neurocirugía de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Por lo que además de la asesoría especializada se tendrá acceso a casos, expedientes y pacientes. Para al final, con toda esta información

seguiremos la propuesta de nuestra metodología para diseñar un dispositivo conceptual para la asistencia en algunos movimientos de personas afectadas por este trastorno.

1.5 Hipótesis

Hipótesis de Investigación

Una metodología que tome en cuenta las características particulares del usuario para diseñar elementos que asistan a personas con secuelas motrices de un EVC, ayudará a que estas personas puedan realizar nuevamente algunas de sus actividades con independencia.

Hipótesis nula

Una metodología que tome en cuenta las características particulares del usuario para diseñar elementos que asistan a personas con secuelas motrices de un EVC, no ayudará a que estas personas puedan realizar nuevamente algunas de sus actividades con independencia.

1.6 Alcances y limitaciones

Alcances

La presente investigación desarrollará una metodología para diseñar elementos de asistencia para personas con problemas motrices a causa de un EVC intracerebral en hemisferio derecho. Dicha metodología se propondrá en base a información estadística que se generará en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se incluirán pacientes atendidos por el Servicio de Neurocirugía de dicha institución en un periodo comprendido de diciembre de 2013 a junio de 2015, obteniendo información como: distribuciones de género, edad, grado de afección motriz y afecciones motrices, además de usar uno como caso de estudio que cumpla con los criterios de inclusión, al cual se le aplicará la metodología propuesta para el desarrollo de un dispositivo.

Limitaciones

Debido a la complejidad de la investigación y tiempo que demanda, la propuesta se comprobará con un caso de estudio hasta obtener un diseño únicamente conceptual; sin embargo, se tomarán en cuenta los resultados que se obtengan de la metodología para el desarrollo con el fin de obtener un resultado que en un proyecto futuro se pueda comprobar.

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

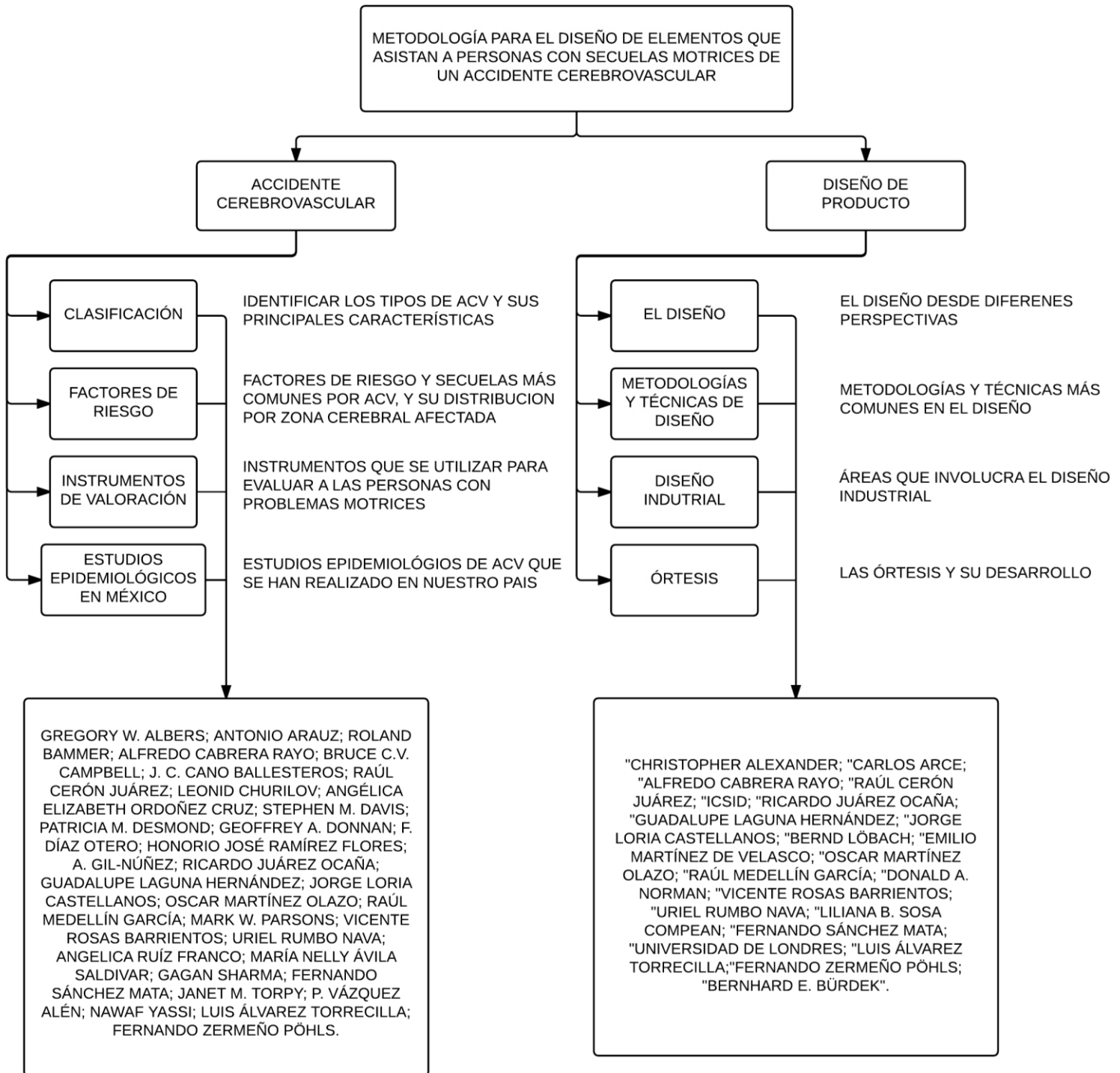


Ilustración 1 Mapa de Autores

2.1 Evento Vascular Cerebral (EVC)

Según la enciclopédica medica de la Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU, un EVC sucede cuando el flujo de sangre a una parte del cerebro se detiene (Enciclopedia Médica, 2015a). Dado que la sangre es el medio de transporte del oxígeno y nutrientes, si el flujo sanguíneo se detiene por más de pocos segundos las células cerebrales pueden morir, lo que puede ocasionar daños irreparables en el paciente.

Los EVC tienen dos principales clasificaciones: isquémicos y hemorrágicos; ambos se abordarán más adelante. La clasificación rápida del EVC permite pronosticar, identificar y modificar el proceso fisiopatológico con el objetivo de reducir la lesión, reducir el riesgo de recurrencia, brindar una atención inmediata y preparar un programa para su rehabilitación (Díaz Otero, Cano Ballesteros, Vázquez Alén, & Gil-Núñez, 2011).

La Organización Mundial de la Salud define los EVC como el desarrollo de signos clínicos de alteración focal o global de la función cerebral con síntomas que tienen una duración de 24 horas o más, o que se progresan hacia la muerte y no tienen otra causa aparente que un origen vascular (World Health Assembly, 1980). Con esto se concluye que un EVC es una alteración neurológica que puede suceder espontáneamente y rápidamente, ocurriendo por dos principales causas: 1) la obstrucción de una arteria lo cual genera una disminución o pérdida en el flujo sanguíneo cerebral. 2) la ruptura de un vaso sanguíneo en el cerebro, dando lugar a un sangrado o lo que comúnmente se conoce como derrame cerebral, provocando la lesión o muerte de células cerebrales que, dependiendo el área del cerebro afectada, puede causar que ciertas funciones del cuerpo se pierdan e, incluso si el daño es más grande pueden provocar la muerte del paciente.

2.1.1. Clasificación de los EVC.

Como se hizo mención anteriormente, los EVC tienen dos principales clasificaciones: los hemorrágicos e isquémicos. Aunque ambos disminuyen el flujo sanguíneo en el cerebro, poseen diferentes características y consecuencias, además de ser provocados por diferentes razones, que se describen a continuación.

- **EVC Isquémico**

La isquemia cerebral es la consecuencia de la oclusión de un vaso (Arauz & Ruíz Franco, 2003). Una manera sencilla de explicar el EVC Isquémico es usando como ejemplo una manguera, suponiendo que esta fuera la arteria que transporta la sangre al cerebro, y cuando alguien se coloca sobre la manguera el flujo se reduce estrepitosamente haciendo que la cantidad de líquido que sale por el extremo de la manguera sea menor. Según el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN) los EVC Isquémicos se sub-clasifican en dos principales tipos, los trombóticos en el cual el flujo de sangre de la arteria cerebral se bloquea debido a un coagulo que se forma dentro de la arteria. La arteriosclerosis, que es la acumulación de depósitos grasos en las paredes de las arterias, causa estrechamiento de los vasos sanguíneos y con frecuencia causa dichos coágulos. Por otro lado están los EVC isquémicos de tipo embólico, los cuales también se originan por un coagulo pero a diferencia del trombótico este embolo se origina en alguna parte alejada del cerebro y una porción de éste llamado embolo se desprende y es arrastrado por el flujo sanguíneo hacia el cerebro, hasta llegar al punto que el conducto es lo suficientemente estrecho como para que el coagulo no pueda avanzar reduciendo e incluso tapando el vaso sanguíneo, de tal manera que

disminuye o corta el flujo sanguíneo cerebral provocando lo que conocemos como una embolia.

El riesgo de sufrir un EVC Isquémico se incrementa conforme envejecemos y es más alto en los hombres que en las mujeres, algunos otros factores de riesgo de los EVC isquémico son la aterosclerosis la cual como se mencionó previamente es una afección en la cual palca compuesta de grasa, colesterol, calcio y/u otras sustancias que se encuentran en la sangre se acumula dentro de las arterias, endureciéndose con el tiempo y reduciendo el espacio en las arterias (Enciclopedia Médica, 2015b), otra causa son las adicciones (alcohol, cigarro, etc.) , condiciones de salud como la hipertensión, diabetes o colesterol, enfermedades cardiacas y en las mujeres el uso de hormonas como método anticonceptivo, menopausia o embarazo (Díaz Otero et al., 2011).

- **EVC Hemorrágico**

El daño causado por el sangrado en el cerebro o alrededor del mismo se denomina EVC hemorrágico (Torpy, 2011). Usando la misma analogía de la manguera a diferencia del EVC Isquémico que se reduce la presión sanguínea a causa de una obstrucción, en el EVC Hemorrágica ocurre una ruptura en la manguera la cual comienza a formar un charco donde se encuentra la ruptura y reduce la cantidad de líquido que sale por el extremo de la manguera. Según el Texas Heart Institute los EVC hemorrágicos se sub-clasifican en dos principales tipos, el primero es por hemorragia subaracnoidea la cual sucede cuando se rompe un vaso sanguíneo en la superficie del cerebro, este a su vez derrama sangre en el espacio comprendido entre el cerebro y el cráneo llamado espacio subaracnoideo es decir que la sangre

no se introduce al cerebro. Por otro lado, está la hemorragia cerebral o Intracerebral la cual ocurre cuando se rompe un vaso sanguíneo dentro del cerebro produciendo un derrame de sangre y puede ser causada por diferentes razones entre las más frecuentes se encuentra la hipertensión arterial no controlada o un aneurisma cerebral, que es una dilatación anormal en un vaso sanguíneo del cerebro, la cual al romperse produce un sangrado.

En muchos de los casos, las personas que sufren un EVC hemorrágico mueren a causa de la presión que se genera a causa de la inflamación cerebral, sin embargo las personas que sobreviven suelen tener una mejor recuperación e incluso tener menos discapacidades que las personas que sufren EVC isquémicos, esto debido a que en los EVC isquémicos parte del cerebro muere cuando se obstruye un vaso sanguíneo, y el cerebro no puede producir celular nuevas para reemplazar a las células muertas, pero en una hemorragia cerebral, el EVC es causado por la presión de la sangre que empuja una parte del cerebro. Si la persona sobrevive, la presión disminuye lentamente y el cerebro puede recuperar parte de las funciones perdidas (Texas Heart Institute, 2015b).

Es importante conocer las características de los EVC, ya que como se mencionó previamente nuestro estudio está enfocado a pacientes que hayan sufrido un EVC de clasificación hemorrágica Intracerebral, por lo que se deberá identificar los pacientes con dichas características durante la Fase 1 y parte de la Fase 2.

2.1.2 Factores de riesgo y secuelas en un EVC

Todas las personas tienen la posibilidad de sufrir un EVC, sin embargo, ciertas situaciones pueden aumentar esa posibilidad, a estas circunstancias se les conoce como factores

de riesgo. Según el Texas Heart Institute estos factores de riesgo se pueden categorizar en 3 tipos los factores de riesgo tratables, los factores de riesgo inalterables y los factores contribuyentes (Texas Heart Institute, 2015a).

Los factores de riesgo modificables son aquellos que pueden controlarse por medio de un tratamiento, entre este tipo de factores se encuentra la presión arterial alta también llamada hipertensión, la cual es uno de los principales factores de riesgo cerebrovascular, y una de las condiciones más frecuentes en adultos, esta condición se puede controlar por medio de ejercicio físico, una alimentación sana y ciertos medicamentos, tener control de la hipertensión reduce el riesgo de un EVC. Las personas que sufren de una enfermedad cardiovascular también aumentan el riesgo de padecer un EVC, así como los que parecen de aterosclerosis o un recuento elevado de glóbulos rojos ya que hacen más espesa la sangre dando lugar a la formación de coágulos. Otros factores de este tipo son los ataques isquémicos transitorios (AIT) que ocurre cuando un coagulo sanguíneo obstruye transitoriamente una arteria del cerebro, o una apnea del sueño que es una condición en el que el paciente deja de respirar por lapsos de tiempo mientras duerme ya que esto aumenta la presión sanguínea y disminuye la concentración de oxígeno en la sangre.

Los factores de riesgo no modificables son aquellos que como su nombre lo indica no están sujetos a cambios, como lo son la edad ya que el riesgo de un EVC es mayor conforme aumenta la edad, el sexo ya que la incidencia de EVC es mayor en hombres, la raza, herencia o enfermedades carótidas las cuales presentan la presencia de arteriosclerosis.

Por último, los factores contribuyentes los cuales aumentan de forma indirecta el riesgo cerebrovascular, y al cambiarlos se puede prevenir o disminuir considerablemente el riesgo de sufrir un EVC, entre estos factores se encuentra fumar, el consumo excesivo de alcohol, el uso

de drogas ilícitas, la inactividad física, obesidad o incluso las píldoras anticonceptivas en combinación con otros factores.

Las secuelas causadas por un EVC pueden variar mucho entre los pacientes, ya que estas dependen de muchos factores como lo son la región del cerebro donde ocurrió el EVC, el tiempo que tardo en recibir atención médica y las complicaciones que se presentaron durante este proceso, en algunos casos estos factores determinan si dichas secuelas serán leves, severas, temporales o incluso permanentes. Es importante mencionar que las secuelas más graves se presentan en los primeros días e incluso semanas posteriores al EVC. Por lo que para nuestra investigación se deberá prestar atención en el tiempo transcurrido entre el EVC y el momento en que se revisión de la información, al igual que el estado actual del paciente, ya que es posible que los pacientes hayan mejorado e incluso sigan haciéndolo desde que ocurrió el EVC.

Según la Intermountain Healthcare, existen algunas secuelas que son las más comunes posterior a un EVC las cuales se clasifican en 5 categorías principales (Intermountain Healthcare, 2013). La primera de ellas es Debilidad y parálisis la cual se ve reflejada en una disminución de la fuerza generando lo que se conoce como hemiparesia e incluso la perdida de movilidad o parálisis, en ocasiones las parálisis pueden ser en un solo lado del cuerpo lo cual se conoce como hemiplejia. En la segunda clasificación entran los problemas para comunicarse la cual involucra que el paciente presenta problemas para expresar alguna idea, confunda palabras o tenga problemas para comprender lo que le dicen, a estos problemas se les conoce como afasia. Otro problema de comunicación ocurre en combinación con la debilidad ya que al tener problemas en los músculos faciales es posible que el habla del paciente sea lenta, poco clara y difícil de entender. La tercera clasificación son los problemas para pensar y recordar la cual se presenta con la inseguridad del paciente a la hora de tomar decisiones o resolver problemas por sí mismo,

así mismo es posible que se vuelva olvidadizo o sienta que le falla la memoria. La siguiente clasificación son los problemas en la visión reduciendo en algunas ocasiones al campo visual o incluso presentando problemas para coordinar o controlar el movimiento de los ojos, otro problema con la visión es la percepción de la profundidad e incluso nitidez de las imágenes. Por último, los cambios en las emociones y en el comportamiento este problema es muy frecuente ya que como lo mencionamos anteriormente estos pacientes pasan por etapas de tristeza o molestia, así mismo en algunos casos los pacientes se vuelven susceptibles a cambios drásticos en su estado de ánimo es decir pueden llorar en un momento y al siguiente estar riendo sin control, e incluso sentir que hay un cambio de personalidad.

Es importante hacer énfasis que en nuestra investigación nos enfocaremos principalmente en los problemas de hemiparesia que como lo mencionamos anteriormente se presenta con la disminución de fuerza en el paciente.

El cerebro humano está dividido en dos partes principales llamados hemisferios, los cuales trabajan en conjunto, sin embargo, cada hemisferio controla tareas diferentes de manera independiente. Por ejemplo, el hemisferio izquierdo controla el lado derecho del cuerpo y el hemisferio derecho controla el lado izquierdo del cuerpo. Por lo que una de las maneras para conocer las posibles secuelas con anticipación, es detectando en qué lugar del cerebro ocurre el EVC.

La siguiente tabla del manual “La Recuperación después de un accidente cerebrovascular o un TIA” describe los efectos comunes de un EVC según el área del cerebro afectada.

ÁREA AFECTADA	MOVIMIENTO Y SENSIBILIDAD	COMUNICACIÓN	PENSAMIENTO Y MEMORIA	VISIÓN	COMPORTAMIENTO Y EMOCIONES
Lóbulo frontal	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de fuerza o movilidad en un lado del cuerpo • Parálisis facial en un lado de la cara • Problemas para tragar • Pérdida del control de los movimientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas para hablar o entender lo que le dicen • Problemas para leer o escribir 	<ul style="list-style-type: none"> • Confusión o pensamiento desorganizado • Dificultades para resolver problemas y conectar ideas 		<ul style="list-style-type: none"> • Problemas para hacer planes u organizarse • Falta de criterio • Depresión • Falta de motivación • Irritabilidad • Repetición de acciones
Lóbulo parietal	<ul style="list-style-type: none"> • Olvidar usar un lado del cuerpo • Dificultad al distinguir los dedos de la mano • Entumecimiento en un lado del cuerpo; dificultad al reconocer objetos por medio del tacto • Problemas de coordinación 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad al recordar palabras • Problemas para leer o escribir 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad al hacer cálculos o usar números • Confundir izquierda/derecha, abajo/arriba, encima/debajo, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida parcial de la visión • Dificultad al abrir los ojos • Dificultad al ver objetos a los lados (visión periférica) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad al prestar atención • Falta de motivación
Lóbulo temporal	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas auditivos • Mareos; problemas con el equilibrio 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas para hablar o entender lo que le dicen • Dificultad al encontrar las palabras adecuadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de aprendizaje • Pérdida de la memoria • Confundirse con la hora del día y la fecha 		<ul style="list-style-type: none"> • Negar los efectos del EVC • Sentirse frustrado con más facilidad
Lóbulo occipital				<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida parcial o completa de la visión en uno o ambos lados • Dificultad al reconocer caras u objetos 	
Tallo cerebral (tronco cerebral)	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de fuerza, sensibilidad o movilidad • Problemas para tragar • Movimientos bruscos • Problemas con el equilibrio y la coordinación 	<ul style="list-style-type: none"> • Debilidad de los músculos de la boca y la lengua, lo que dificulta poder hablar 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución en el nivel de alerta o conciencia (puede causar un coma) 	<ul style="list-style-type: none"> • Vista doble u otros cambios en la visión • Párpados caídos o problemas para cerrar los ojos por completo 	
Cerebelo	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad al coordinar los movimientos • Dificultad al hacer movimientos rápidos • Dificultad al caminar o coordinar las piernas • Mareos, problemas de equilibrio • Problemas para tragar 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad al hablar 		<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos rápidos de los ojos 	

Tabla 1 Efectos comunes de EVC según área del cerebro (Intermountain Healthcare, 2013)

Como se puede observar en la tabla 1 existen muchos efectos a causa de un EVC. Como ya lo mencionamos previamente en nuestra investigación nos enfocaremos en los pacientes con secuelas motrices, como debilidad o hemiparesia, particularmente en pacientes que hayan presentado el EVC Intracerebral en el hemisferio derecho, esto debido a que las funciones motoras están principalmente asociadas dicho hemisferio (Yassi et al., 2015).

2.1.3 Instrumentos de valoración de fuerza e independencia

Para la detección de pacientes con debilidad y no parálisis completa se utilizarán 3 instrumentos los cuales nos ayudarán en primera instancia a conocer la fuerza que tiene la persona en sus extremidades y en segunda instancia valorar la autonomía de la persona para realizar las actividades básicas de la vida diaria.

El primer instrumento es la escala de Lovett la cual se utiliza para valorar la fuerza muscular de las personas, para esto se le realizan unas pruebas personalmente al paciente pidiéndole que realice algunos movimientos y al observar su desempeño se le asigna un grado según la tabulación de la escala.

Grado	Descripción
0	Ausencia de contracción
1	Contracción visible o palpable
2	Movimiento activo sin gravedad
3	Movimiento activo contra gravedad
4	Movimiento activo completo contra gravedad + resistencia
5	Movimiento activo completo contra gravedad + resistencia máxima

Tabla 2 Escala de Lovett

El segundo instrumento es la escala de Barthel el cual está diseñado para evaluar la autonomía de las personas para realizar las actividades básicas de la vida diaria tales como comer, lavarse, vestirse, arreglarse, trasladarse etc. Este instrumento asigna un puntaje al

desempeño del paciente en cada actividad para posteriormente sumar dichos puntajes y obtener un puntaje general entre 0 y 100 (dependencia absoluta e independencia respectivamente) siendo 90 el puntaje mayor para las personas en silla de ruedas, estos puntajes se comparan contra un tabulador para obtener una valoración.

Puntuación	Dependencia
<20	Total
20-35	Grave
40-55	Moderada
60-95	Leve
100	Independencia

Tabla 3 Estratificación escala de Barthel (Junta de Andalucía, 2001)

El tercer instrumento es la escala de Lawton y Brody esta es muy similar a la de Barthel, pero está diseñada para el uso de instrumentos, es decir valora la capacidad de la persona para realizar actividades básicas de manera independiente con instrumentos como lo son preparar comida, manejar dinero, usar el teléfono, etc. Este instrumento enlista una serie de actividades y solamente se coloca 1 si la respuesta es positiva y 0 si la respuesta es negativa, para al final sumar dichos puntos y obtener un puntaje general entre 0 y 8 (dependencia absoluta e independencia respectivamente) estos resultados se comparan contra un tabulador para obtener una valoración.

Puntuación	Dependencia
0-1	Total
2-3	Severa
4-5	Moderada
6-7	Ligera
8	Independencia

Tabla 4 Estratificación de escala Lawton and Brody (Junta de Andalucía, 2009)

Los instrumentos antes mencionados serán fundamentales en las fases experimentales ya que el primero nos ayudara a realizar un filtro con los pacientes que conservaron fuerza (total o parcialmente) y son capaces de utilizar o manipular un instrumento que les ayude en sus actividades, y por otro lado el segundo y tercer instrumento valorarán el grado de independencia ayudando a proyectar el impacto que tendrán dichos desarrollos en sus actividades diarias.

2.1.4 Estudios epidemiológicos en México

Aunque es poca la información que existe de los EVC en nuestro país, la revista “Medicina Interna de México” tiene dos artículos en los cuales se estudió la epidemiología de los EVC uno en los hospitales de la Ciudad de México por medio de un estudio multicéntrico, y otro de las incidencias y factores de riesgo realizado en el Hospital General La Perla.

La primera publicación tuvo como objetivo describir y analizar las variables epidemiológicas e un grupo específico de pacientes con EVC admitidos en hospitales de la Ciudad de México. El estudio consistió en la revisión de expedientes clínicos y estudios topográficos de 669 pacientes ingresados en el año 2005 a cinco hospitales de la Ciudad de México con diagnóstico de EVC, analizando variables de edad, género y otros factores de riesgo cardiovascular. Usando solo los pronósticos de alta por mejora o defunción. Con la finalidad de proporcionar información epidemiológica nueva y confiable de un problema globalizado de salud pública (Cabrera Rayo et al., 2008).

La segunda publicación manejó como objetivo determinar la incidencia y los factores de riesgo de un EVC en pacientes internados en el servicio de Medicina Interna del Hospital General La Perla de enero de 2009 a marzo de 2011, con la finalidad de conocer la prevalencia en cuanto al género, edad y factores de riesgo asociados al tipo de EVC, además de establecer el porcentaje de defunciones en la población del estudio. Por medio de un estudio observacional de

los ingresos en el servicio obteniendo como resultado 147 expedientes quedando 80 para el estudio por criterios de inclusión. Concluyendo que la prevención primaria de los EVC son el método más seguro y económico para mejorar la calidad de vida de estos pacientes, ya que debido a la gran incidencia y prevalencia estos suponen un notable costo humano y económico (Saldivar, Cruz, & Flores, 2012).

En una de las etapas de la presente investigación realizaremos un estudio similar a los antes mencionados, esto en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León, el cual tendrá una gran relevancia, ya que dicho Hospital está constituido como el único Hospital público de 3er nivel en el noreste del país, por lo que los resultados que se obtengan pueden ser bastante representativos.

2.2 Diseño de producto

Existen muchas definiciones de lo que es el diseño, sin embargo, no existe una definición exacta o absoluta. El diseñador industrial alemán Bernd Löbach en su libro “Diseño Industrial” (Löbach, 1976) menciona que para poder hablar del diseño se deben tomar en cuenta por lo menos cinco posturas. Sin embargo, menciona que hay una postura deseable para el diseñador la cual define diseño como el proceso de adaptación del entorno objetual a las necesidades físicas y psíquicas de los hombres, de la sociedad.

En el proceso de desarrollo, el diseñador debe tomar en cuenta muchos factores como lo son los materiales, manufactura, marketing, usabilidad, etc. Pero en muchas ocasiones nosotros como diseñadores no percibimos el impacto emocional que tendrá el desarrollo en el usuario. El profesor Donald Norman afirma que los objetos que son aceptados por el usuario además de ser los que prefieren los consumidores funcionan mejor, o al menos eso es lo que el usuario percibe al utilizarlo, pero ¿por qué sucede esto?, ¿el funcionamiento de estos productos es mejor a comparación de productos similares? No necesariamente, sin embargo las emociones están en constante cambio y en muchas ocasiones éstas influyen en el desempeño de nuestro cerebro, favoreciendo la manera en que resolvemos una problemática, esto debido a que las emociones son capaces de cambiar el modo operativo del sistema cognitivo. Es por eso que en muchas ocasiones la probabilidad de cometer algún error que normalmente no cometeríamos aumenta a causa del nerviosismo o inseguridad, y en ocasiones se mejoran los resultados en algunas tareas por el hecho de estar motivado e incluso mejores ideas en un ambiente relajado.

En el libro “Diseño emocional: ¿Por qué nos gustan (o no) los objetos cotidianos?” (Norman, 2004) el autor hace referencia a una anécdota en la que menciona que en su casa tiene una colección de teteras (*Ilustración 1*). La primera es totalmente inutilizable, pues el asa fue

colocada en el mismo lado que el pico por su diseñador el francés Jacques Carelman quien la nombro como una cafetera para masoquistas. La segunda tetera lleva el nombre de Nanna la cual se caracteriza por su naturaleza única, rechoncha y retacona lo cual la hace lucir muy atractiva. Y por último la tetera inclinada Ronnefeldt la cual es fabricada por una empresa alemana que lleva este nombre, esta fue diseñada tomando en cuenta las diferentes etapas de preparación del té. Sin embargo, al momento de preparar su té, habitualmente no utiliza ninguna de sus teteras, usa solamente un calentador de agua y una pequeña bola metálica para preparar infusiones, entonces ¿por qué tiene tanto aprecio por sus teteras? Por el significado personal que tienen, la primera representa el pasado y su lucha en contra de los objetos inútiles, la segunda el futuro y su lucha en defensa de la belleza, y la tercera la combinación entre la funcionalidad y el encanto.

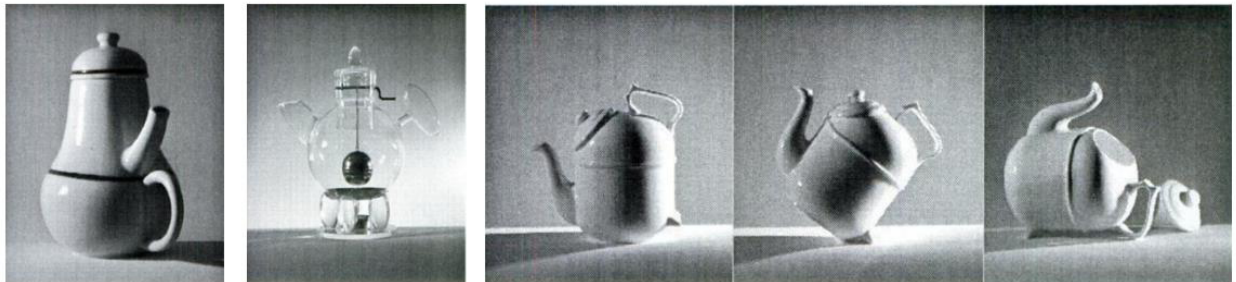


Ilustración 2 De izquierda a derecha: Tetera inutilizable, tetera Nanna, tetera inclinada Ronnefeldt (Norman, 2004)

Esta anécdota que se presenta en este libro nos ayuda a ilustrar tres aspectos emocionales del diseño, el visceral, el conductual y el reflexivo.

- **Diseño visceral**

Este nivel es preconsciente y se ocupa principalmente de la apariencia externa, ya que la primera vez que miramos un objeto forma lo que le conocemos como primera impresión. Cuando consideramos un elemento como “agradable o bonito” este juicio viene desde un nivel visceral, el cual está formado principalmente por

nuestra percepción. Un factor donde la tetera Nanna sobresale, ya que su apariencia es muy agradable sobre todo cuando está llena y se perciben los tonos del té y es iluminada por la flama que mantiene la infusión caliente.

- **Diseño reflexivo**

Este nivel de diseño es atemporal, se ocupa de la racionalización y la intelectualización de un producto mediante la reflexión, transmitiendo un mensaje a través de él. Por un lado, se basa en el significado de las cosas, los recuerdos que pude traer, o la motivación de realizar algún plan a futuro y por otro el mensaje que le envía a los demás, es importante mencionar que el mensaje es relativo ya que la interpelación depende del observador. En este factor la tetera masoquista es la reflexiva, ya que no tiene belleza particular además de no ser útil, pero cuenta una historia detrás de su diseño.

- **Diseño conductual**

Hace referencia al rendimiento y efectividad del producto, la cual se forma por medio de la experiencia a través de la función, la usabilidad y sensación es decir la interacción entre el usuario y el objeto. Este nivel tiene que ver con el objetivo de cumplir con una función determinada, por lo que un buen diseño debe estar centrado en el usuario y focalizarse en la comprensión y satisfacción de las necesidades que tienen al utilizarlo. En este factor la tetera inclinada cumple con dichos criterios ya que su diseño fue fundamentado en el ciclo de preparación del té.

Es interesante como desde diferentes niveles, los diseños influyen en las emociones del usuario, ya sea porque funcionan muy bien, porque les traen recuerdos o por su apariencia

agradable. En nuestra investigación el desarrollo que se generará estará diseñado principalmente a un nivel conductual, ya que para las personas que atraviesan por evento tan dramático como un EVC o algún otro parecimiento en el que pierden alguna funcionalidad de una manera estrepitosa, recuperar alguna de sus funciones y poder obtener de nuevo algo de independencia tiene un gran impacto emocional. Por lo que es de suma importancia el que producto que se desarrolle sea funcional y cómodo, lo cual genere en el usuario confianza y seguridad en sus actividades diarias.

2.2.1 Metodologías de diseño

En la actualidad existen diferentes métodos de diseño, los cuales tiene diferentes características. En el artículo “Métodos y técnicas de diseño” (Sosa Compean, 2010) publicado por la Universidad Autónoma de Nuevo León se muestra de manera general una comparativa de algunos de los métodos más representativos que se usan en el diseño industrial mencionando cual es la idea principal del método, sus ventajas y limitantes, a fin de ver de manera general de que tratan y obtener una orientación de la conveniencia según el proyecto.

	IDEA PRINCIPAL DEL MÉTODO.	PROS/VENTAJAS	LIMITANTES
RITTEL	Dividir el PROCESO en pequeños pasos	Secuencia lógica sencilla de seguir	Solo se pueden solucionar problemas muy simples, abarca sólo una etapa del objeto
ALEXANDER	Dividir el PROBLEMA en subproblemas. Contextualizar	Estructura simplifica el proceso de diseño excelente- mente	Estructura simplifica el proceso de diseño excelentemente
BAUHAUS	Síntesis estética mediante la unión de técnica y arte	Invita a la reflexión profunda del porqué de un objeto, para dar solución a ésa necesidad	Le falta racionalidad al proceso. Tal vez poco factible en series demasiado grandes
ULM/ GUGUELOT	La etapa del diseño “científico” en Ulm buscó una revisión de diversos conocimientos científicos	Enfocado a la compañía y se apoya en conocimientos científicos	Pone en primer lugar a las propiedades con las que cuenta la compañía o empresa.
BONSIEPE	Proponía una solución con un modelo del proceso de diseño orientado a la práctica	Numerosas aproximaciones y retroacciones (feedback) que impiden una configuración lineal de la solución de los problemas de proceso en cuestión.	Retrabajo en etapas y tarde más el proceso por no contar con un enfoque simultaneo.

VIAJES UNIVERSALES	Para aquellos que buscan soluciones y una guía de sistemas flexibles para el proceso del diseño.	La resolución de problemas es un conjunto de procedimientos de carácter recursivo.	Modelos generales que requieren contextualizar a cada problema particular.
MUNARI	Evita el inventar la rueda con cada proyecto y plantea sistematizar la resolución de problemas	Incluye en su método los procesos de la actividad proyectual como modelado y dibujos constructivos	Implica una serie de pasos extensa y no aplicable a cualquier producto.
JONES	En el método de caja transparente el proceso se abre para incluir varias posibilidades, siendo las ideas repentinas del diseñador tan sólo un caso particular.	Secuencia sencilla y lógica en donde los objetivos están establecidos de antemano	La evaluación cualitativa en ciertas etapas por el diseñador queda limitada.
ASIMOW	Consiste en la recolección, manejo y organización creativa de información relevante de la situación del problema	Describe la totalidad del proceso del diseño. tiene carácter interactivo	Requiere forzosamente un enfoque multidisciplinar que requiere de varios expertos en distintas áreas

Tabla 5 Comparativa de métodos más representativos que se utilizan en el Diseño Industrial (Sosa Compean, 2010)

De los métodos antes plantados el que más se asemeja al que se desea plantear es el propuesto por Morris Asimow, y la limitante que se plantea en la tabla anterior se utiliza como una de las más grandes fortalezas el enfoque multidisciplinar. Asimow comprende el proceso de diseñar muy similar a la información, a partir de la recolección, manejo y organización creativa de la información relevante de la situación del problema.

Según el manual metodología del diseño (Universidad de Londres, n.d.), la metodología de Asimow considera dos fases que se interrelacionan. Primero la fase de planeación y morfología, conformada por las etapas de: estudio de factibilidad, diseño preliminar, diseño detallado, planeación del proceso de producción, planeación del consumo y planeación del retiro del producto. Y una segunda fase de diseño detallado integrada por las etapas de: preparación del diseño, diseño total de los subsistemas, diseño total de los componentes, diseño detallado de las partes, preparación de los dibujos de ensamble, construcción experimental, programa de pruebas del producto, análisis, predicción y rediseño.

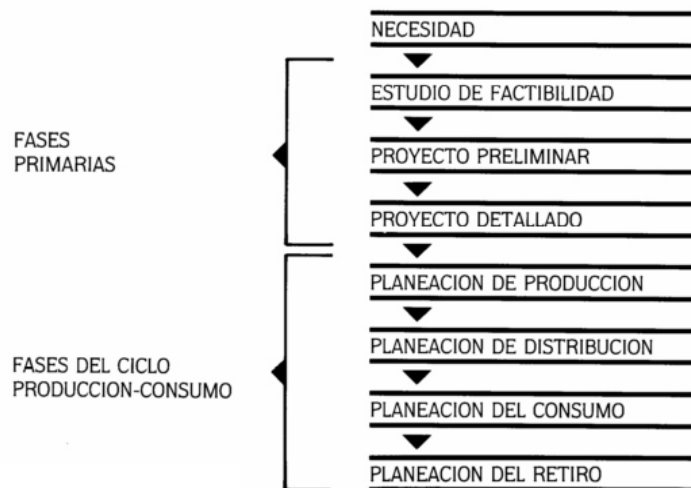


Tabla 6 Modelo de proceso de diseño, según Asimow (Universidad de Londres, n.d.)

2.2.2 Técnicas de diseño

La palabra técnica se origina del griego tekhnikos que significa relativo al que hace. Por lo que podríamos decir que la palabra técnica hace referencia a la destreza o habilidad de hacer alguna actividad. Por otro lado, cuando pensamos en técnica como un conjunto de reglas podríamos definirla como los procedimientos y recursos que se realizan para conseguir un fin.

Al igual que los métodos de diseño, existen diferentes técnicas de diseño las cuales tiene diferentes características. Retomando el artículo “Métodos y técnicas de diseño” (Sosa Compean, 2010) a fin de obtener un entendimiento general de algunos métodos usamos la siguiente tabla, en la que compara las ideas principales, ventajas y limitantes de algunas de las técnicas más utilizadas en el diseño industrial.

	IDEA PRINCIPAL DEL MÉTODO.	PROS/VENTAJAS	LIMITANTES
QFD	Busca focalizar el diseño de los productos y servicios en dar	Transmite los atributos de calidad que el cliente demanda a través de los procesos organizacionales.	Requiere herramientas que complementen el estudio de los clientes.

	respuesta a las necesidades de los clientes.		
TRIZ	Existen principios universales de invención que son la base para las innovaciones creativas y avances tecnológicos.	Los principios de innovación, así como los parámetros de contradicciones permiten cimentar las bases para la innovación sistemática.	Se enfoca en contradicciones físicas y técnicas, deja un poco de lado los atributos cualitativos y expresivos en los objetos.
ECODISEÑO	Se define como el examen sistemático de los resultados de diseño con respecto a la salud ambiental	Enfoque que orienta los objetivos de sustentabilidad en el ciclo completo de vida del producto.	Frecuentemente intervienen y dificulta su desarrollo intereses externos a la gestión del diseño.
GENERACIÓN DE ESCENARIOS	La actitud del pensamiento prospectivo.	Permite orientar las estrategias del diseño para escenarios futuros visualizando las tendencias en torno del problema.	Puede llegar a ser bastante subjetivo y sólo se darán aproximaciones de la realidad futura.
DFX	Familia de técnicas cuyo objetivo común es la consideración, en las primeras fases del proceso de diseño, de los factores del entorno del proyecto de producción.	Cada una ofrece una forma particular de atacar áreas de oportunidad concretas en los productos.	Si se enfoca el producto a uno o pocos factores, se puede incurrir en una falta de soluciones integrales en el diseño
MAPAS MENTALES	Visualizar la exploración de un problema.	Permite organizar las ideas y pensamientos, propiciando hacer conexiones y relaciones en los factores a estudiar.	Si el problema es demasiado complejo se dificulta plasmarlo de una sola vez y las conexiones pueden volverse confusas.
ANÁLISIS COMPARATIVO	Estudio de la competencia, sirve para conocer los aspectos que se esperan el diseño contenga y cubra.	Se detectan las áreas de oportunidad para ofrecer ventajas competitivas en los productos de diseño.	Se basa mucho en los análisis hechos por la competencia. La evaluación puede volverse subjetiva.
SECUENCIA DE USO	Llevar a cabo las acciones implícitas en el uso de un objeto.	Se pueden generar ideas a partir de la detección de problemas analizado las acciones en donde intervienen los objetos y tiene un enfoque muy antropológico.	Se basa sólo en el usuario, y se puede correr el riesgo de proponer algo que ya se ofrezca por la competencia. Se requieren habilidades de observación.
INGENIERÍA INVERSA	Obtener información a partir de un producto accesible al público, con el fin de determinar de qué está hecho, qué lo hace funcionar y cómo fue fabricado.	Resulta útil al intentar conocer al detalle productos existentes para así proponer mejoras en las tecnologías.	Se debe tener cuidado en no imitar lo analizado y violar los derechos de autor.
INGENIERÍA CONCURRENT	Es el esfuerzo sistemático para un diseño integrado, concurrente del producto y de su correspondiente proceso de fabricación y de servicio	Pretende que los desarrolladores, desde un principio, tengan en cuenta todos los elementos del ciclo de vida del producto, desde el diseño conceptual, hasta su disponibilidad.	Precisa del trabajo coordinado y simultáneo de los diversos departamentos de la empresa.

Tabla 7 Comparativa de técnicas más representativas que se utilizan en el Diseño Industrial (Sosa Compean, 2010)

Para el presente trabajo no se sugiere alguna técnica específica de diseño, esto debido a que según las necesidades que se detecten en el usuario, se deberá implementar la más adecuada con objetivo de lograr un desarrollo integral.

2.2.3 Diseño industrial

Según el International Council of Societies of Industrial Design (ICSID) el diseño industrial es un proceso estratégico de resolución de problemas que impulsa la innovación, construye el éxito empresarial y conduce a una mejor calidad de vida a través de productos innovadores, sistemas, servicios y experiencias (ICSID, 2015).

El profesor Emilio Martínez de Velasco coordinador de la carrera de Diseño Industrial de la Universidad Autónoma Metropolitana campus Azcapotzalco menciona nueve áreas de acción del diseño industrial (Martínez de Velasco, 1980):

- **Vivienda:** el cual incluye elementos como mobiliario, de cocina, de recreación y sistemas de servicios como alumbrado, cocción y sanitarios.
- **Educación:** incluye diseño de mobiliario y objetos didáctico, de laboratorio u administrativo.
- **Industrias:** desarrollo de diferentes materiales como textiles, maderas, entre otros, así mismo el diseño de embalajes o maquinaria para la industria.
- **Alimentos:** diseño de herramientas, utensilios, empaque, contenedores, sistemas de almacenaje, entre otros.
- **Automotores:** diseño de interiores, carrocerías, accesorios, entre otros.
- **Energía:** desarrollo de sistemas de energía, diseño de dispositivos de captación de energías alternativas como paneles solares o elementos eólicos, dispositivos de conversión, entre otros.
- **Servicios públicos:** desarrollo de sistemas para el manejo ambiental, rescate, auxilio, transporte, diseño de mobiliario urbano tal como bancas o estaciones, así

como elementos para recreación pública, como parques o gimnasios al aire libre, entre otros.

- **Explotación forestal:** diseño de herramientas, maquinas o utensilios para esta actividad, así como medios de transporte, o desarrollo de sistemas de transformación, entre otros.
- **Salud:** diseño de dispositivos médicos como vendas, mobiliario, equipo para rehabilitación, órtesis, prótesis, entre otros.

Para nuestra investigación nos enfocaremos principalmente en esta última área que menciona Martínez de Velasco, la cual entre otras cosas hace mención al desarrollo de órtesis, las cuales tienen la función de asistir y dar soporte al usuario, y según su función tienen diferentes clasificaciones de las cuales hablaremos a continuación.

2.2.4 Órtesis

La palabra órtesis proviene del griego orthos que significa enderezar, y según la Organización Internacional de Normalización (ISO), es un apoyo u otro dispositivo externo (aparato) aplicado al cuerpo para modificar los aspectos funcionales o estructurales del sistema neuromusculoesquelético.

El desarrollo y evolución de las órtesis y prótesis ha sido relacionado con acontecimientos bélicos. Posterior a la I Guerra Mundial se hizo un gran esfuerzo y progreso en el desarrollo de esta tecnología en Europa, pero sobre todo después de la II Guerra Mundial se produce el salto más importante, debido a un importante programa de investigación y desarrollo financiado por el Gobierno de los EE.UU. A partir de entonces aparecen los primeros laboratorios de biomecánica para el análisis de marcha, destacando los de la Universidad de California (Berkeley) en los EE.UU. y en Europa destaco el Hospital Queen Mary (Roehampton)

y la Universidad de Strathclyde (Glasgow) en el diseño y en la construcción de los dispositivos ortoprotésicos.

Las personas que requieren del uso de una órtesis o una prótesis requieren de un tratamiento ortopédico cuyo éxito dependerá, en parte, de un correcto planteamiento desde el punto de vista biomecánico, ya que tanto la persona como el dispositivo ortoprotésico son igual de importantes.

La prescripción de una órtesis no se puede basar simplemente en la patología del paciente, ya que es necesario que adicional a la causa de la enfermedad o trastorno, se conozca a profundidad las características del trastorno motor y sensitivo que presenta el paciente. Por lo tanto, el tratamiento ortésico es principalmente un tratamiento fisiopatológico o sintomático más que un tratamiento etiológico.

Por otro lado, el diseño y desarrollo de la órtesis también es de suma importancia, características como los materiales adquieren un rol fundamental, ya que el peso, la elasticidad, rigidez o movilidad articular son características fundamentales en el diseño y fabricación de la mismas. Por medio de una órtesis se desea mejorar una función aplicando una serie de fuerzas que alternen el movimiento para prevenir, corregir o compensar una deformidad o debilidad.

Las órtesis se clasifican en dos principales grupos (Arce, 2005), por un lado las órtesis estáticas las cuales tienen el objetivo de impedir el movimiento, manteniendo una postura determinada y, por tanto permiten el reposo de la parte inmovilizada, estas deben inmovilizar únicamente la articulación que se desea mantener en reposo y en consecuencia se debe modelar anatómicamente a los contornos de la parte involucrada, para no ejercer presiones indebidas sobre prominencias óseas o en áreas donde están presentes paquetes vasculonerviosos, estas se utilizan como un soporte rígido en fracturas, condiciones de inflamación de tendones, partes

blandas y lesiones nerviosas. Por otro lado, las órtesis dinámicas que, en contraste a las anteriores, permiten, guían, limitan o previenen movimientos específicos, este tipo de órtesis son utilizadas principalmente para asistir al movimiento del musculo debilitado, por lo que es de suma importancia conocer con exactitud los movimientos que desean asistirse o evitarse. Para su correcto funcionamiento estas órtesis pueden utilizar fuerzas internas como la acción muscular o fuerzas externas como resortes o fuentes eléctricas.

A partir de estas dos clasificaciones, se desarrolla un dispositivo según las necesidades del usuario, como lo son protegerlo de una contractura, restringir algún movimiento por fractura, dar soporte a alguna articulación, proveer estabilidad, minimizar el dolor durante alguna actividad, por lo que además de conocer los tipos de órtesis, es muy importante detectar las necesidades del usuario.

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA

3.1 Diseño de la investigación

La presente investigación se realizó con un enfoque mixto (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010), dividiéndose en tres fases para su realización. La primera fase tuvo un enfoque cuantitativo por medio de un estudio epidemiológico (Hernández Avila, Garrido Latorre, & López Moreno, 2000) retrospectivo, observacional, descriptivo y transversal que se realizó en la Facultad de Medicina y Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León. La segunda fase de la investigación se realizó desde un enfoque cuantitativo y cualitativo, el cuantitativo constó de un estudio transversal exploratorio utilizando encuestas que se aplicaron a los pacientes que cumplieran con los criterios necesarios para participar, y el cualitativo por medio de la aplicación de una valoración médica y una entrevista a los participantes.

3.2 Fase 1 – Estudio epidemiológico

3.2.1 Diseño del instrumento

El estudio epidemiológico se realizó con un enfoque cuantitativo, en el cual se realizó una revisión de expedientes de pacientes ingresados al servicio de Neurocirugía de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León, del cual se obtuvo la información correspondiente a datos generales, datos de internamiento y diagnóstico, esta información fue vaciada en un formato de recolección de datos previamente elaborado por el Autor (ANEXO 1).

3.2.2 Población y muestra

Para el presente estudio se utilizaron 346 expedientes de pacientes atendidos por el Servicio de Neurocirugía de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León en el período comprendido entre diciembre de 2013 a junio de 2015, mayores de edad, de sexo indistinto y con un diagnóstico de Hematoma Intracerebral (HIC). El tamaño de la muestra se determinó mediante un muestreo no probabilístico por cuota en base a la totalidad de pacientes atendidos.

3.3 Fase 2 – Selección e identificación de necesidades del usuario

3.3.1 Diseño del instrumento

Esta fase se realizó a partir de los expedientes usados en la Fase 1, y se dividió en 3 etapas, la primera consistió en el cumplimiento de los ***Criterios A*** establecidos para esta fase. A los expedientes seleccionados se les realizó una revisión secundaria, de la cual se obtuvo la información correspondiente al puntaje en la escala de Lovett, número de contacto, datos de consultas de seguimiento, datos clínicos y de laboratorio relevantes. Dicha información fue vaciada en un formato de recolección de datos previamente elaborado por el Autor (ANEXO 2), la cual fue comparada con los ***Criterios B***. Posteriormente, se contactó a dichos pacientes vía telefonía y se les invitó a participar en el estudio, explicándoles a detalle los pormenores del mismo. A los pacientes que accedieron se les aplicaron dos instrumentos validados internacionalmente para medir su independencia: la escala de Barthel (Mahoney & Barthel, 1965) (ANEXO 3) y el Índice de Lawton and Brody (Lawton & Brody, 1969) (ANEXO 4), los cuales valoran de manera integral las principales problemáticas y limitaciones que presentan los pacientes en su vida diaria.

Como última etapa de esta fase, se seleccionó a los pacientes que cumplieron con los *Criterios C* como caso de estudio, y se les exhortó a presentarse al Servicio de Neurocirugía para realizarles una entrevista (López & Deslauriers, 2011) (ANEXO 5), para tener un mejor entendimiento de las principales actividades que se vieron afectadas posterior al EVC, para que posteriormente médicos especialistas hicieran una valoración de su estado actual. Esto con el fin de identificar sus principales necesidades y dificultades, así como las funciones motoras residuales que se pudieran aprovechar para que por medio de un elemento pueda suplir en parte las funciones afectadas.

3.3.2 Población y muestra

Este estudio se realizó a partir de los 346 expedientes revisados en la primera fase de la investigación, los cuales cumplieran con los siguientes criterios en el siguiente orden:

Criterios A

Criterios de Inclusión

- Afectación del EVC en el hemisferio cerebral derecho
- Egreso por alta médica

Criterios de Exclusión

- Afectación del EVC en el hemisferio cerebral izquierdo o bilateral
- Egreso por traslado o alta voluntaria
- Defunción del paciente

De los expedientes utilizados para esta etapa únicamente 92 cumplieron con los criterios previamente descritos.

Criterios B

Criterios de Inclusión

- Presencia de secuelas motrices con puntaje 4 o 5 en la escala de Lovett
- Edad entre los 18 y 80 años
- Expediente clínico completo
- Datos para contacto

Criterios de Exclusión

- Presencia de secuelas motrices con puntaje menor a 4 en la escala de Lovett
- Presencia de focos desangrado múltiple

Criterios de eliminación

- Expediente clínico incompleto

Del total de 92 expedientes que se usaron para esta etapa solamente 6 pacientes cumplieron con los criterios previamente mencionados.

Criterios C

Criterios de Inclusión

- Pacientes que atendieron y aceptaron participar
- Presencia de secuelas motrices en extremidades

Criterios de Exclusión

- Pacientes que no respondieron nuestras llamadas
- Independencia según escala de Barthel y Lawton and Brody
- Problemas cognitivos

De los 6 pacientes restantes, únicamente 1 cumplió con los criterios anteriormente mencionados, y se seleccionó como caso de estudio (Martínez Carazo, 2006) para la comprobación de la metodología propuesta en esta investigación.

CAPÍTULO 4 RESULTADOS

4.1 Fase 1 – Estudio epidemiológico

Objetivo: Identificar el comportamiento y distribución de las variables: género, edad, zona del cerebro afectada y motivo de egreso, en pacientes que tuvieron un EVC a través de la revisión de los expedientes clínicos.

En esta primera fase, pudimos cumplir el primer objetivo específico planteado, en el cual identificamos el comportamiento y la distribución de las variables: género, edad, zona del cerebro afectada y motivo de egreso, por medio de la revisión de 346 expedientes clínicos.

Con respecto a la distribución por género de la totalidad de la muestra, 224 pacientes correspondían al género masculino (64.74%) y 122 pacientes al género femenino (35.26%). La distribución por grupos de edad se realizó por décadas, obteniendo las frecuencias porcentuales y totales observadas en la tabla. La media de la edad de la totalidad de la muestra fue de 58.38 años \pm 17.06.

Grupo de edad (años)	Frecuencia relativa.	Frecuencia porcentual (%)
20-29	6	1.73
30-39	25	7.23
40-49	73	21.10
50-59	96	27.75
60-69	54	15.61
70-79	57	16.47
80-89	30	8.67
+90	5	1.45

Tabla 8 Distribución de EVC por edades

La distribución de los EVC Hemorrágicos se realizó de acuerdo a la zona intracerebral y hemisferio cerebral afectado del total de los expedientes revisados se muestran en la siguiente tabla.

Zona	Frec. H. Der.	Frec. H. Izq.	Frec. y % total
Cerebelo	0 (0%)	6 (1.73%)	6 (1.73%)
Frontoparietal	4 (1.16%)	2 (0.58%)	6 (1.73%)
Frontotemporal	3 (0.87%)	4 (1.16%)	7 (2.02%)
Frontotemporoparietal	4 (1.16%)	6 (1.73%)	10 (2.89%)
Frontoventricular	0 (0%)	1 (0.29%)	1 (0.29%)
Ganglios Basales	60 (17.34%)	70 (20.23%)	130 (37.57%)
Lóbulo Frontal	4 (1.16%)	15 (4.34%)	19 (5.49%)
Lóbulo Occipital	4 (1.16%)	2 (0.58%)	6 (1.73%)
Lóbulo Parietal	13 (3.76%)	10 (2.89%)	23 (6.65%)
Lóbulo Temporal	15 (4.34%)	7 (2.02%)	22 (6.36%)
Parieto-Occipital	11 (3.18%)	7 (2.02%)	18 (5.20%)
Tálamo	24 (6.94%)	46 (13.29%)	70 (20.23%)
Tálamo Ventricular	1 (0.29%)	2 (0.58%)	3 (0.87%)
Tallo Cerebral	2 (0.58%)	7 (2.02%)	9 (2.60%)
Temporoparietal	7 (2.02%)	9 (2.60%)	16 (4.62%)
Total	152 (43.93%)	194 (56.07%)	346 (100%)

Tabla 9 Distribución de EVC por zona y hemisferio cerebral

El motivo de egreso de los pacientes, correspondió en 210 pacientes a alta médica (60.69%), alta pos traslado en 17 casos (4.91%), alta voluntaria en 3 casos (0.87%), defunción en 101 pacientes (29.19%) y expediente incompleto en 15 casos (4.34%).

4.2 Fase 2 – Selección e identificación de necesidades del usuario

Objetivo: Generar lineamientos para identificar las características que debe tener una persona para poder utilizar un elemento que lo asista en alguna de sus actividades con independencia.

Con los criterios de la Fase 2 previamente descritos, se generaron lineamientos para identificar los pacientes que podrían utilizar un elemento de asistencia para sus actividades diarias.

De la muestra total, se seleccionaron 92 pacientes para la primera etapa de la segunda fase de la investigación, los cuales cumplían con los **Criterios A** previamente mencionados. De la muestra restante 60 pacientes fueron excluidos desde el comienzo debido a egreso voluntario, por traslado o defunción. Y un total de 194 pacientes fueron eliminados del estudio debido a que la afectación cerebral fue en el hemisferio cerebral izquierdo o bilateral.

De los 92 expedientes seleccionados, durante la segunda etapa se hizo una revisión secundaria de los éstos y se seleccionaron 6 pacientes que cumplían con los **Criterios B** previamente mencionados. De los pacientes excluidos, 73 se excluyeron debido a que tenían un puntaje menor a 4 en la escala de Lovett, 8 pacientes fueron eliminados por no estar en el rango de edad definido o presentar focos de sangrado múltiple, y 5 pacientes fueron eliminados debido a que no se encontró información para contactarlos.

Por último, de los 6 pacientes que se contactaron se seleccionó 1 paciente en base a los **Criterios C**. Ya que a 2 pacientes no se les pudo contactar ya que habían cambiado su información de contacto, 2 pacientes presentaron independencia, obteniendo los puntajes más altos 100 y 8 respectivamente en las escalas de Barthel y Lawton and Brody y 1 paciente contaba con secuelas motrices de 60 dependencia leve y 1 dependencia total respectivamente en Barthel y Lawton and Brody, sin embargo, presentaba problemas cognitivos. Al paciente seleccionado también se le aplicaron estas escalas obteniendo resultados de 45 dependencia moderada en Barthel, y 4 dependencia moderada en Lawton and Brody.

Objetivo: Detectar las principales actividades que afectan en la independencia de las personas con secuelas motrices de un EVC.

En esta tercera etapa de la Fase 2, se detectaron las actividades que más se le dificultaba realizar con independencia al usuario por medio de la técnica etnográfica de la entrevista, al

individuo seleccionado en base a los criterios de inclusión y exclusión previamente descritos, en este caso una paciente femenina la cual fue citada en el Servicio de Neurocirugía de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León. En primera instancia pudimos observar que el paciente ingreso en una silla de ruedas la cual era dirigida por un familiar, ya en el lugar de la entrevista le pedimos que nos platicara como le sucedió el EVC.

La paciente nos platicó que esto le sucedió en junio del 2015, ella iba caminando a casa de uno de sus hijos, al llegar al lugar se sentía muy agitada por lo que decidió descansar en un sofá y comenzó a sentir un hormigueo en parte del lado derecho del rostro, posterior a eso no recuerda exactamente lo que sucedió. El hijo de la paciente complemento que cuando él fue a la sala noto que su madre estaba aparentemente dormida y al intentar despertarla noto que estaba desmayada, por lo que la traslado inmediatamente a urgencias del Hospital Universitario ya que ellos cuentan con Seguro Popular, el cual es atendido en esa institución de salud. También agregaron que en un par de ocasiones ya había presentado síntomas similares, pero sin llegar al desmayo.

Como segundo punto, le pedimos que nos explicara cuales fueron las secuelas que presentó posterior al EVC, que nos contara su experiencia en la etapa de rehabilitación y que nos explicara en que actividades presenta mayor dificultad actualmente, a lo que nos comentó lo siguiente. Recién sucedió el EVC presento hemiparesia en su lado izquierdo, es decir, no podía mover brazo, pierna y rostro de este lado. Sin embargo, estuvo asistiendo a terapias físicas para su rehabilitación esto por más o menos 7 meses, lo cual le ayudo en gran manera en su movilidad, incluso actualmente puede caminar algunos pasos con la ayuda de un bastón que sujeta con su mano derecha, sin embargo, explica esta movilidad no es suficiente para realizar

todas sus actividades diarias con independencia ya que al tener que sujetar el bastón con su mano hábil no pude realizar ninguna otra actividad simultáneamente. Así mismo nos mencionó que en las actividades que presenta mayor dificultad son en su aseo personal, en tomar o sujetar objetos, pero sobretodo en su traslado ya que expresa que su mayor deseo es caminar nuevamente.

Por ultimo le pedimos que nos platicara de qué manera el EVC había afectado en su estado de ánimo y economía, y que si ella creía que por medio de un elemento que la asistiera en las actividades que se le dificultan podría mejorar su calidad de vida. A lo que nos respondió que en definitiva el EVC afecto completamente en su estado de ánimo y no solo en el de ella sino en el de su familia completa, ya que ella era una persona productiva y de un día para otro perdió capacidades básicas, lo que género en ella sentimientos de ser una carga para su familia, lo cual generaba en ella depresión y tristeza, así mismo su familia sentía impotencia y tristeza al verla así y no poder ayudarla de alguna manera. En el aspecto económico también fue un golpe muy fuerte ya que los tratamientos, medicamentos y estudios que se realizan y en ocasiones se le tienen que realizar aún son muy costosos. Y ya que previo al EVC ella trabajaba, la situación también ocasiono la perdida ingreso económico a su familia.

Al final nos mencionó que, durante la terapia tuvo interacción con algunos elementos que le ayudaban en su movilidad, sin embargo, estos además de ser demasiado costoso, no suplían específicamente sus necesidades. Pero en base a esa experiencia considera que un elemento definitivamente podría facilitarle la realización de sus actividades diarias.

Objetivo: Detectar las funciones motoras residuales, que se pueden utilizar para suplir las que sí fueron afectadas.

Posterior a la entrevista se procedió que un médico especialista le realizará una revisión en la cual se identificaron los datos generales y se valoró al paciente, en este caso un paciente

femenino, de 51 años de edad, con antecedentes de diabetes e hipertensión, además se valoró su fuerza muscular y reflejos, obteniendo como resultado fuerza y reflejos completos en lado derecho del cuerpo y debilidad en extremidades distales del lado izquierdo, es decir en la zonas del muslo y hombro tiene entre 3 y 4 puntos en la escala de Lovett, mientras que en el pie y mano tiene entre 1 y 2 puntos en la misma escala. Por lo que se identificaron las funciones motoras residuales que se podrían utilizar para mejorar su capacidad de caminar, como lo son la fuerza en el hombro o muslo.

4.3 Fase 3 - Diseño a partir de caso de estudio

Objetivo: Diseñar un elemento que asista al usuario en las actividades previamente detectadas, usando el método propuesto en la investigación.

En esta fase se desarrolló un diseño conceptual, a partir de la implementación de la información generada en las fases previas, con las cuales se generaron los siguientes criterios de diseño:

- Elemento que asista al usuario para caminar
- Para extremidad superior izquierda
- Con punto de apoyo y movilidad principalmente en axila y hombro
- En materiales ABS y aluminio por ser ligeros, resistentes y económicos

El diseño esta propuesto en 3 partes, el elemento superior, es probablemente la pieza más importante debido a que es la que permite el apoyo en el caminar y transfiere el movimiento del hombro al elemento. Está pieza funge como socket y está diseñada en base a la morfología de la zona axilar y hombro del usuario, además de tener proporciones para soportar las fuerzas a las que estará sometida. Se puede fijar a la zona axilar por medio de bandas en el hombro del

usuario, así mismo transfiere de movimiento a través de esta misma articulación gracias a esta misma sujeción. Se desarrolló como una sola pieza, para su fabricación por prototipado rápido a través de la impresión 3D con plástico ABS. Gracias a esto, podemos ajustarlo a diferentes morfologías, además de ser ligero, de fabricación rápida y económica.

Posteriormente se diseñó una pieza para ajustar la altura del elemento de asistencia, que además funcionara como unión entre el socket en la parte superior, y un elemento genérico en la parte inferior. Se le agregó con una empuñadura, para sí posteriormente el usuario llegase a recuperar movilidad en su mano gracias a la rehabilitación, pueda tener un mayor apoyo al caminar. Este al igual que el anterior se diseñó en una sola pieza, para su fabricación por prototipado rápido en plástico ABS, permitiendo ajustar el tamaño y posición de la empuñadura para cada usuario, además de ser ligero, económico y de rápida fabricación.

Por último, en el extremo inferior, se puede usar algún elemento genérico, incluso un tubo de aluminio reciclado de algún bastón que ya no se utilice. Permitiendo ser ligero, económico y más sencillo de conseguir.

Validación del diseño

Para la validación del diseño, éste se modeló en 3D, para posteriormente estimar sus propiedades físicas, obteniendo como resultado los siguientes datos:

- Materiales: Plástico ABS y aluminio 1100-O
- Masa: 2.116 Kg

También se le realizó un análisis estático de esfuerzo y deformación, el cual se realizó tomando como base las siguientes propiedades:

- Malla sólida
- Desplazamiento en milímetros

- Presión / tensión N/m^2

En la ilustración 2 podemos observar las cargas y sujeciones que se colocaron en el diseño modelado para las pruebas de esfuerzo, se colocó un punto de sujeción en la base del modelo ya que es la que estará en contacto con el suelo, a la cual se le aplicaron dos cargas. La primera en la superficie donde el usuario se apoyará por un valor de 500 N el cual equivale a poco más de 50 Kg. Y una segunda carga en la empuñadura por 100 N que equivale a 10 kg aproximadamente.

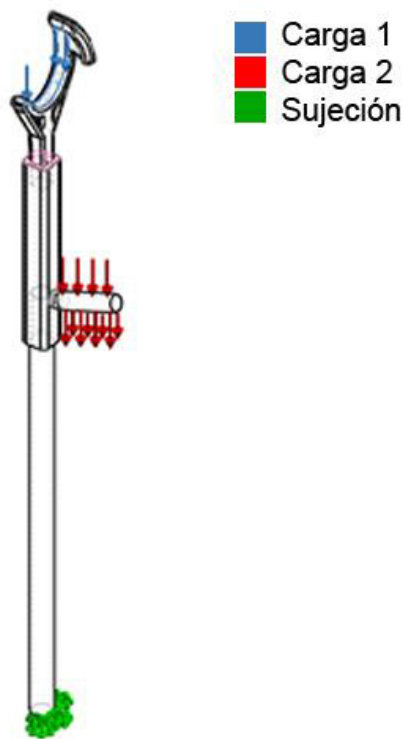


Ilustración 3 Distribución de cargas en el diseño propuesto

Posterior a la colocación de cargas y sujeciones, se le realizó un mallado sencillo obteniendo como resultado 19,519 nodos para un número total de elementos de 10,843 (ilustración 3).



Ilustración 4 Mallado generado en el diseño propuesto

Como resultado del estudio, se obtuvo la distribución de las tensiones generadas en el diseño a partir de la sujeción y cargas aplicadas. Obteniendo la tensión mínima en el nodo 454 con una resultante de 1.18262 N/m^2 , y la tensión máxima en el nodo 9,294 con una tensión resultante de $66,588.5 \text{ N/m}^2$. La máxima resultante no supera el módulo de elasticidad de los materiales ya que en el ABS es de $2.3 \times 10^9 \text{ N/m}^2$, y del aluminio de $6.89 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ por lo que los resultados son positivos.

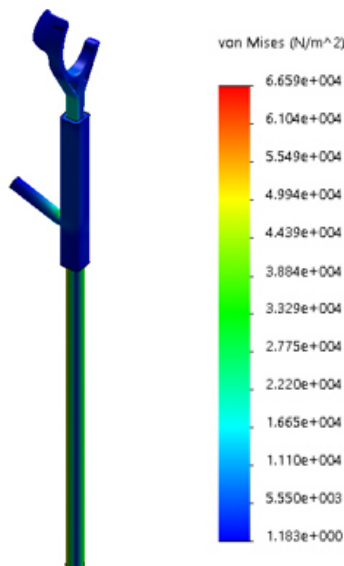


Ilustración 5 Distribución de tensiones en el diseño propuesto

Adicionalmente, se obtuvo la distribución de los desplazamientos generados a partir de la sujeción y cargas aplicadas. Obteniendo el desplazamiento mínimo en el nodo 6,074 el cual no tuvo desplazamiento alguno, y el desplazamiento máximo en el nodo 2,988 con un desplazamiento total de 0.04232 mm. Lo cual nos dice que el desplazamiento es imperceptible, confirmando la funcionalidad del diseño propuesto.

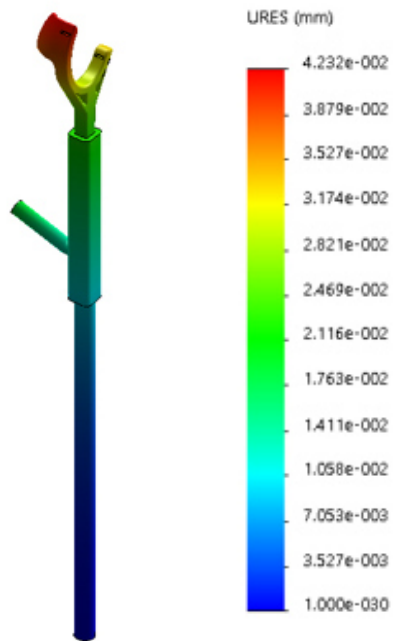


Ilustración 6 Distribución de desplazamientos en el diseño propuesto

CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y PROPUESTA

5.1 Conclusiones

El objetivo fundamental de esta tesis, fue abordar el problema de la ausencia de diseños que tome en cuenta las características particulares de los usuarios con discapacidad motriz. Así pues, la aportación principal de este trabajo consistió en la generación de una metodología de diseño. Para la cual, se concluye que además de los factores sociales y emocionales, se debiera tomar en cuenta como factor fundamental las características médicas del usuario. Ya que, en la mayoría de las metodologías de diseño se le da mayor importancia la universalidad, dejando de lado a los usuarios con problemáticas muy especializadas, los cuales deben adaptarse a los diseños existentes, en vez de que los diseños se adapten a las necesidades específicas del usuario. Si tomamos una pirámide como analogía, gran parte de los elementos de asistencia enfocados a la movilidad, están diseñados para los usuarios más frecuentes, los cuales se encuentran en la base de la pirámide, pero para el grupo que se encuentra en la punta de la pirámide, no existen dichos elementos ya que sus condiciones son más especializadas y su población es mucho menor.

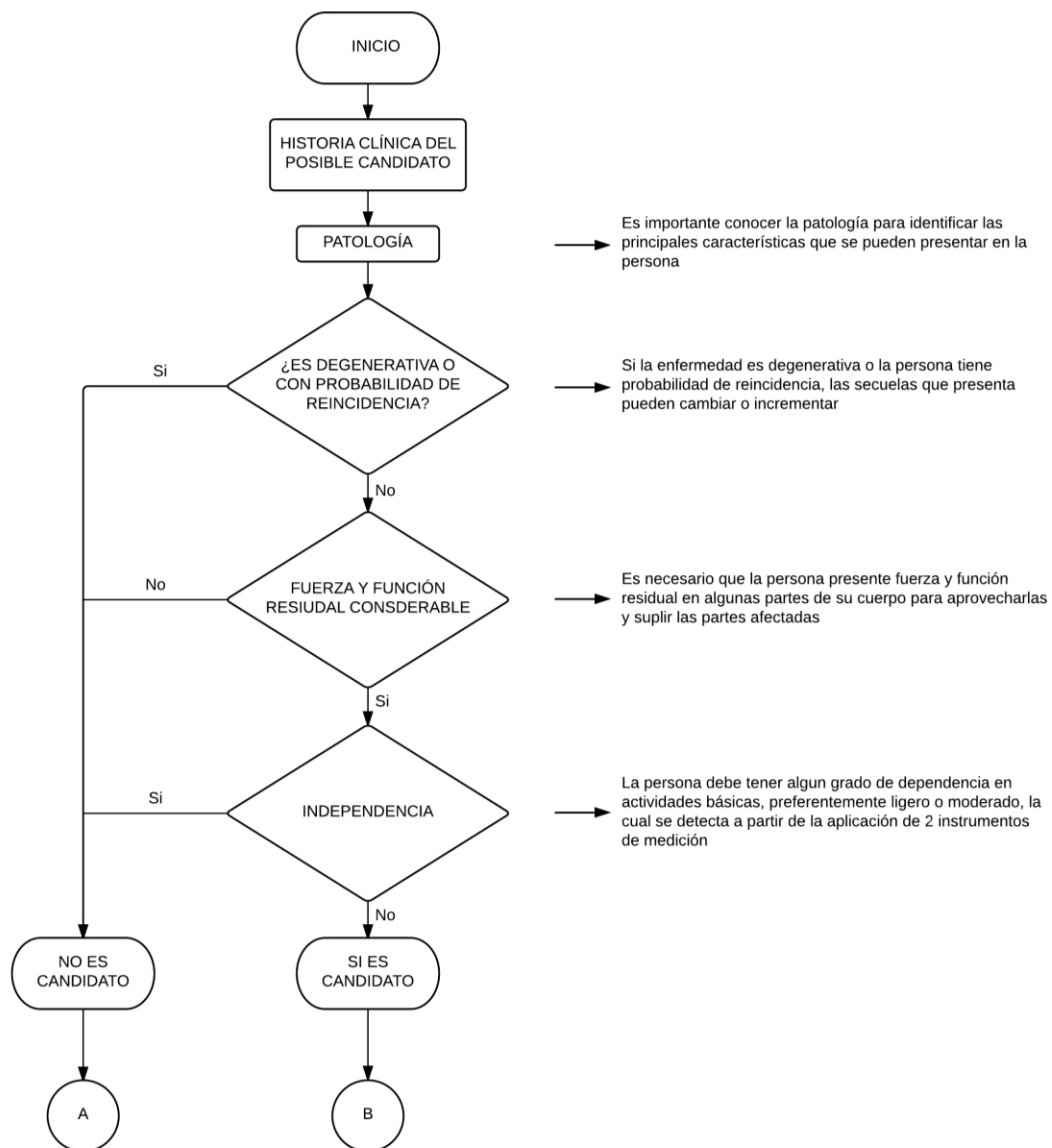
Dentro de la vigilancia epidemiológica, existe una actividad que se encarga de la ejecución de medidas de prevención o control, la cual consiste en iniciar la aplicación de las medidas de control más adecuadas a la situación, en base al análisis de datos epidemiológicos, con lo cual concluimos que, nuestra metodología podría fungir como esa medida de control para las enfermedades o trastornos que causen secuelas motrices.

La discapacidad motriz, no solo afecta al paciente que lo padece, sino a todo su entorno, el diseño de elementos de asistencia para estas personas, les permite realizar nuevamente algunas de sus actividades básicas con independencia, beneficiándole en la salud física, mental y emocional, de él y de las personas a su alrededor.

5.2 Propuesta

Metodología

La presente investigación obtuvo como propuesta una metodología para el diseño de elementos para asistencia de personas con secuelas motrices, en la cual, se explica la manera de identificación de candidatos, la formulación y análisis del problema, identificación de los criterios de diseño, y resolución del problema aplicando de técnicas de diseño.



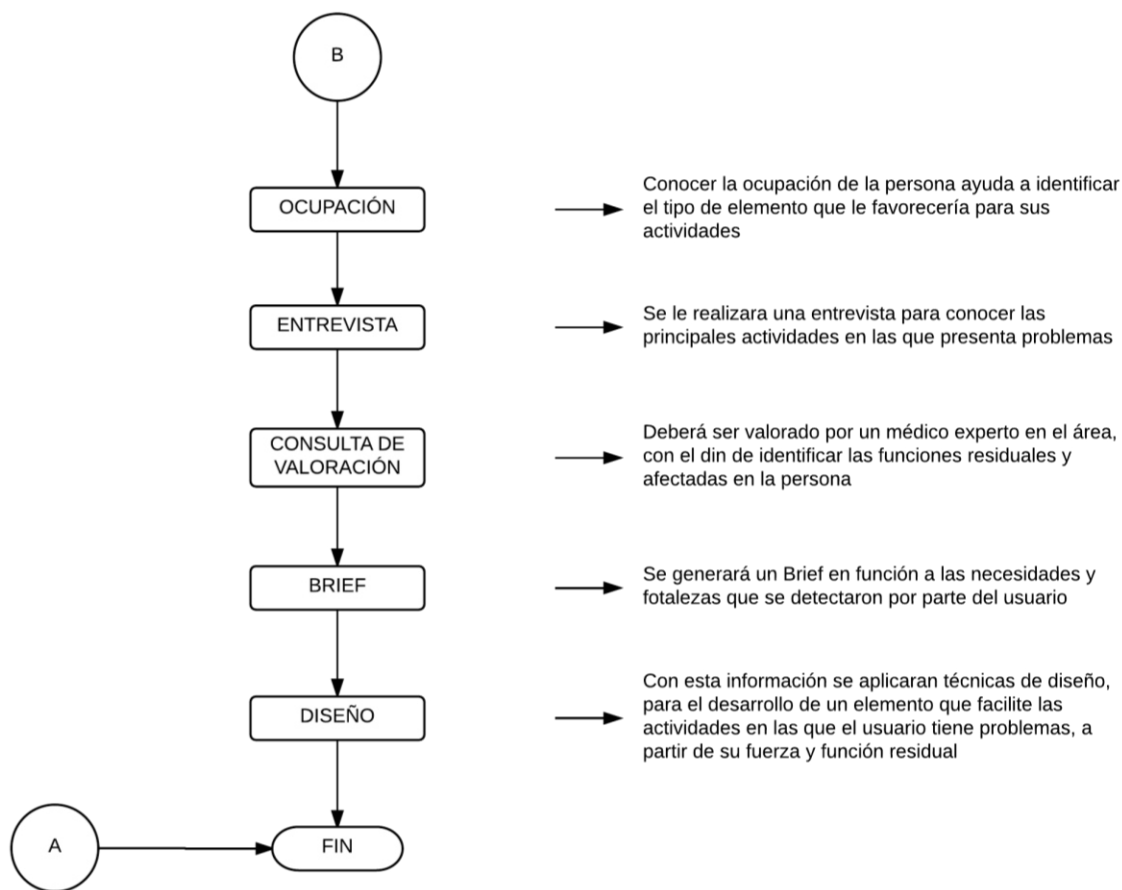


Ilustración 7 Diagrama de flujo de Metodología propuesta

La metodología propuesta se divide en dos etapas principales la primera etapa consiste en la selección de un usuario capaz de usar un elemento de asistencia y como segunda etapa el desarrollo del elemento de asistencia, los cuales se realizan con los puntos que se mencionan a continuación.

A. Selección del usuario

Se debe realizar una historia clínica del posible candidato, la cual consiste en hacer una revisión del expediente clínico del paciente e identificar los siguientes datos:

- **Datos generales:** En esta apartado encontraremos información como género o edad la cual nos ayudara a detectar el impacto del elemento en la vida del usuario.
- **Historia clínica:** en ella podremos encontrar información con respecto a la patología del paciente, la cual origino la discapacidad, o si tiene probabilidad de una reincidencia, entre otros datos.
- **Notas de evolución:** Gracias a estas notas podremos identificar el progreso o la ausencia del mismo en el paciente, desde el momento del evento hasta la última revisión. En ella podremos encontrar uno de los datos más importantes para nuestra metodología que es la fuerza muscular que conserva el paciente, a partir de uso de la escala de Lovett o su equivalente.

Con la información obtenida debemos responder ¿la enfermedad o trastorno, es degenerativo?, ¿la persona, tiene probabilidad de reincidencia?, si la enfermedad o trastorno no son degenerativos y no tiene probabilidad de reincidencia podremos continuar con el siguiente cuestionamiento, de lo contrario la persona no es candidato. El segundo cuestionamiento es ¿la persona, cuenta con fuerza o función motora residual?, si la respuesta es positiva podremos continuar con el siguiente cuestionamiento, de lo contrario la persona no es candidato. El tercer y último cuestionamiento es ¿la persona, presenta dependencia? El paciente debe tener cierto grado de dependencia para continuar con la metodología, y esta se puede detectar con el uso de las escalas de Barthel y Lawton and Brody o algún equivalente. Teniendo las respuestas a estos cuestionamientos podemos determinar si la persona es candidato al uso y desarrollo de un elemento de asistencia.

B. Etapa de diseño

La segunda etapa, se enfoca en el diseño y desarrollo del elemento que asistirá al usuario en alguna de sus actividades diarias. Para ello, es importante tener en cuenta la ocupación del usuario. La cual nos ayudará a identificar las principales actividades en las que el usuario se puede ver beneficiado. Seguido de esto, se le debe realizar una entrevista, en la cual el paciente nos exprese las dificultades que ha presentado, que el considere más relevantes en su vida diaria, a partir de sus limitaciones motrices, y de qué manera han afectado en su desempeño laboral, emocional y económico. Por último, se le debe preguntar qué actividades desearía poder realizar nuevamente y en qué grado de independencia. Concluida la entrevista, se le debe realizar una valoración médica al usuario, en la cual se verifiquen sus reflejos y su fuerza motriz, en esta revisión debemos detectar cuáles son las limitaciones, además de las funciones motoras residuales, para en el desarrollo del diseño aprovechar esas fortalezas para suplir sus necesidades.

Con esta información, podemos definir los criterios de diseño que se utilizarán para el desarrollo del elemento, entre los cuales debe estar incluido la actividad que se desea recuperar y la función motora residual que se utilizara para suplirla. Para el cual se pueden aplicar las técnicas de diseño que más se ajuste al desarrollo, y por último es recomendable hacer la validación del diseño por medio del análisis de las geometrías y los materiales.

BIBLIOGRAFÍA

- Adamson, J., Beswick, A., & Ebrahim, S. (2004). Is stroke the most common cause of disability? *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 13(4), 171–177.
<http://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2004.06.003>
- Albert Cabrera, M. J. (2007). Aspectos basicos de la administracion de la biblioteca.PDF.
- Alexander, C. (1964). *Notes on the Synthesis of Form* (Vol. 5). Harvard University Press.
- Arauz, A., & Ruíz Franco, A. (2003). Enfermedad vascular cerebral, 55, 11–21.
- Arce, C. (2005). Ortesis de miembros superiores. *Clasificación, Funciones, Prototipos, Características, Indicaciones [Internet]*. Lima, Perú: Medicina de Rehabilitación.
- Bürdek, B. E. (2002). *Diseño. Historia, teoria y practica del diseño industrial*.
- Cabrera Rayo, A., Martínez Olazo, O., Laguna Hernández, G., Juárez Ocaña, R., Rosas Barrientos, V., Loria Castellanos, J., ... Rumbo Nava, U. (2008). Epidemiología de la enfermedad vascular cerebral en hospitales de la Ciudad de México. Estudio multicéntrico. *Medicina Interna*, 24(2), 98–103.
- Díaz Otero, F., Cano Ballesteros, J. C., Vázquez Alén, P., & Gil-Núñez, A. (2011). Enfermedad cerebrovascular - Guías de practica clínica basadas en la evidencia. *Medicine*, 10(89), 6016–6022. [http://doi.org/10.1016/S0304-5412\(11\)70214-1](http://doi.org/10.1016/S0304-5412(11)70214-1)
- Enciclopedia Médica. (2015a). Accidente Cerebrovascular. In *Dirección de esta página*:
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000726.htm>.
- Enciclopedia Médica. (2015b). Arterioesclerosis. In *Dirección de esta página*:
<https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/atherosclerosis.html>.
- Hernández Avila, M., Garrido Latorre, F., & López Moreno, S. (2000). Diseño de estudios epidemiológicos. *Salud Pública de México*, 42(2), 144–154.

- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación*. Retrieved from <http://www.casadellibro.com/libro-metodologia-de-la-investigacion-5-ed-incluye-cd-rom/9786071502919/1960006>
- ICSID. (2015). Diseño Industrial.
- INEGI. (2013). *Población con dificultad para atender su cuidado personal. Las Personas con Discapacidad en Mexico, una Vision al 2010*. Retrieved from http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/discapacidad/702825051785.pdf
- Intermountain Healthcare. (2013). La recuperación después de un accidente cerebrovascular o un TIA.
- Junta de Andalucía. (2001). Valoración de la autonomía para las actividades de la vida diaria- Barthel. *Servicio Andaluz De Salud Consejería De Salud*. Retrieved from <http://www.hvn.es/enfermeria/ficheros/barthel.pdf>
- Junta de Andalucía. (2009). Actividades instrumentales de la vida diaria - escala lawton y brody.
- Lawton, M. P., & Brody, E. M. (1969). Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *The Gerontologist*, 9(3), 179–186. http://doi.org/10.1093/geront/9.3_Part_1.179
- Löblich, B. (1976). *Diseño industrial*. <http://doi.org/AS-268/06>
- López, R. E., & Deslauriers, J.-P. (2011). La entrevista cualitativa como técnica para la investigación en Trabajo Social. *Margen*, 61, 1–19.
- Mahoney, F. I., & Barthel, D. W. (1965). Functional Evaluation: the Barthel Index: A simple index of independence useful in scoring improvement in the rehabilitation of the chronically ill. *Maryland State Medical Journal*, 14, 61–65.

- Martínez Carazo, P. C. (2006). El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento Y Gestión: Revista de La División de Ciencias Administrativas de La Universidad Del Norte*, (20), 165–193. <http://doi.org/10.1055/s-0029-1217568>
- Martínez de Velasco, E. (1980). Áreas de Acción del Diseñador Industrial en México.
- Norman, D. A. (2004). *Emotional Design - Why we love (or hate) everyday things*. Igarss 2014. http://doi.org/10.1111/j.1537-4726.2004.133_10.x
- Rodríguez, M. L. (2011). Introducción general a la Metodología de la Investigación. *Punta Arenas-Magallanes. CL. Consultado, 10*.
- Rojas Huerto, E. (2002). Influencia de la depresión en la recuperación física de los pacientes con secuela motora de enfermedad vascular cerebral.
- Saldivar, M. N. Á., Cruz, A. E. O., & Flores, H. J. R. (2012). Enfermedad vascular cerebral: incidencia y factores de riesgo en el Hospital General La Perla. *Medicina Interna de México*, 28(4), 342.
- Secretaría de Salud. (2012). Perfil epidemiológico de enfermedades cerebrovasculares en México, 131. Retrieved from http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/publicaciones/2012/Monografias2_Enf_Cerebrovasculares_Mex_junio12.pdf
- Sosa Compean, L. B. (2010). Métodos y técnicas de diseño, *Contexto*, 4(4), 50–54.
- Texas Heart Institute. (2015a). Información cardiovascular índice Factores de riesgo cerebrovascular. Retrieved from http://www.texasheart.org/HIC/Topics_Esp/Cond/strokrsp.cfm?&RenderForPrint=1
- Texas Heart Institute. (2015b). Tipos de accidentes cerebrovasculares.

- Torpy, J. M. (2011). La Revista de la American Medical Association, 306, 2404.
- Universidad de Londres. (n.d.). Metodología del Diseño, 57.
- Vilchis Esquivel, L. del C. (2002). *Metodología del diseño: fundamentos teóricos*. UNAM.
- World Health Assembly. (1980). International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps., (May 1976).
- Yassi, N., Churilov, L., Campbell, B. C. V., Sharma, G., Bammer, R., Desmond, P. M., ... Davis, S. M. (2015). The association between lesion location and functional outcome after ischemic stroke. *International Journal of Stroke*, 10(November 2014), n/a–n/a.
<http://doi.org/10.1111/ijis.12537>
- Zambudio Periago, R. (2013). *Prótesis, ortesis y ayudas técnicas*. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). Elsevier España.
<http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Zermeño Pöhls, F. (2009). *Protocolo Clínico de Neurología. Panorama*.

ANEXOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
FACULTAD DE MEDICINA / HOSPITAL UNIVERSITARIO

ANEXO 1

Objetivo: Identificar el comportamiento y distribución de las variables: género, edad, zona del cerebro afectada y motivo de egreso, en pacientes que tuvieron un EVC a través de la revisión de los expedientes clínicos.

El siguiente formato de recolección es parte de un trabajo académico, los datos que se obtendrán serán tratados de manera global y anónima, por lo que le pedimos responder de la manera más honesta posible.

Instrucciones: Complete los siguientes datos, en base a la información del expediente revisado.

Iniciales:	Número de registro:	Fecha de revisión:
Edad:	Sexo:	Ubicación del EVC:
Fecha de ingreso:	Fecha de egreso:	Motivo de egreso:

Servicio referido: _____

Comentarios: _____

Ing. Daniel Ramos
Tesisista / Investigador

Colaborador de revisión





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
FACULTAD DE MEDICINA / HOSPITAL UNIVERSITARIO

ANEXO 2

Objetivo: Obtener información de las variables: puntuación en la escala de Lovett, información de contacto, datos de consultas de seguimiento, datos clínicos y de laboratorios relevantes, en pacientes que tuvieron un EVC a través de la revisión de los expedientes clínicos.

El siguiente formato de recolección es parte de un trabajo académico, los datos que se obtendrán serán tratados de manera global y anónima, por lo que le pedimos responder de la manera más honesta posible.

Instrucciones: Complete los siguientes datos, en base a la información del expediente revisado.

Número de registro:	Información de contacto:	Fecha de revisión:
Escala de Lovett:		¿EVC múltiples?
Superior:	Inferior:	

Consultas de seguimiento: _____

Datos clínicos y de laboratorios relevantes: _____

Comentarios: _____

Ing. Daniel Ramos
Tesista / Investigador

Colaborador de revisión





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
FACULTAD DE MEDICINA / HOSPITAL UNIVERSITARIO

ANEXO 3

Objetivo: Valorar el nivel de independencia del paciente con respecto a la realización de algunas actividades básicas de la vida diaria.

El siguiente formato de recolección es parte de un trabajo académico, los datos que se obtendrán serán tratados de manera global y anónima, por lo que le pedimos responder de la manera más honesta posible.

Instrucciones: Asigne puntuaciones según la capacidad del paciente examinado para llevar a cabo las siguientes actividades.

Comer		
0	Incapaz	
5	Necesita ayuda para cortar, extender mantequilla, usar condimentos, etc.	
10	Independiente (la comida está al alcance de la mano)	
Trasladarse entre la silla y la cama		
0	Incapaz. no se mantiene sentado	
5	Necesita ayuda importante (una persona entrenada o dos personas), puede estar sentado	
10	Necesita algo de ayuda (una pequeña ayuda física o ayuda verbal)	
15	Independiente	
Aseo personal		
0	Necesita ayuda con el aseo personal	
5	Independiente para lavarse la cara. las manos y los dientes, peinarse y afeitarse	
Uso del retrete		
0	Dependiente	
5	Necesita alguna ayuda, pero puede hacer algo sólo	
10	Independiente (entrar y salir, limpiarse y vestirse)	
Bañarse / ducharse		
0	Dependiente	
5	Independiente para bañarse o ducharse	
Desplazarse		
0	Inmóvil	
5	Independiente en silla de ruedas en 50 m	
10	Anda con pequeña ayuda de una persona (física o verbal)	
15	Independiente al menos 50 m. con cualquier tipo de muleta, excepto andador	





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
FACULTAD DE MEDICINA / HOSPITAL UNIVERSITARIO

Subir y bajar escaleras		
0	Incapaz	
5	Necesita ayuda física o verbal. puede llevar cualquier tipo de muleta	
10	Independiente para subir y balar	
Vestirse y desvestirse		
0	Dependiente	
5	Necesita ayuda, pero puede hacer la mitad aproximadamente, sin ayuda	
10	Independiente, incluyendo bolones, cremalleras, cordones, etc.	
Control de heces		
0	incontinente (o necesita que le suministren enema)	
5	accidente excepcional (uno / semana)	
10	continente	
Control de orina		
0	Incontinente. o sondado incapaz de cambiarse la bolsa	
5	Accidente excepcional (máximo uno/24 horas)	
10	Continente. durante al menos 7 días	

Total: 0-100 Puntos (0-90 si usan silla de ruedas)

Puntuación	Dependencia
<20	Total
20-35	Grave
40-55	Moderada
60-95	Leve
100	Independencia

Estratificación escala de Barthel (Junta de Andalucía, 2001)





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
FACULTAD DE MEDICINA / HOSPITAL UNIVERSITARIO

ANEXO 4

Objetivo: Valorar el nivel de independencia del paciente con respecto a la realización de algunas actividades instrumentales de la vida diaria.

El siguiente formato de recolección es parte de un trabajo académico, los datos que se obtendrán serán tratados de manera global y anónima, por lo que le pedimos responder de la manera más honesta posible.

Instrucciones: Seleccione la actividad con instrumento que el paciente examinado puede llevar a cabo y coloque su valor en el recuadro (0 o 1 únicamente)

A. Capacidad para usar el teléfono		
Utiliza el teléfono a iniciativa propia, busca y marca los números, etc.	1	
Marca unos cuantos números bien conocidos	1	
Contesta el teléfono pero no marca	1	
No usa el teléfono	0	
B. Ir de compras		
Realiza todas las compras necesarias con independencia	1	
Compra con independencia pequeñas cosas	0	
Necesita compañía para realizar cualquier compra	0	
Completamente incapaz de ir de compras	0	
C. Preparación de la comida		
Planea, prepara y sirve las comidas adecuadas con independencia	1	
Prepara las comidas si se le dan los ingredientes	0	
Calienta y sirve las comidas pero no mantiene una dieta adecuada	0	
Necesita que se le prepare y sirva la comida	0	
D. Cuidar la casa		
Cuida la casa sólo o con ayuda ocasional (ej. Trabajos pesados)	1	
Realiza tareas domésticas ligeras como fregar o hacer cama	1	
Realiza tareas domésticas ligeras pero no puede mantener un nivel de limpieza aceptable	1	
Necesita ayuda en todas las tareas de la casa	1	
No participa en ninguna tarea doméstica	0	
E. Lavado de ropa		
Realiza completamente el lavado de ropa personal	1	
Lava ropa pequeña	1	
Necesita que otro se ocupe del lavado	0	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
FACULTAD DE MEDICINA / HOSPITAL UNIVERSITARIO

F. Medio de transporte		
Viaja con independencia en transportes públicos o conduce su coche	1	
Capaz de organizar su propio transporte en taxi, pero no usa transporte público	1	
Viaja en transportes públicos si le acompaña otra persona	1	
Sólo viaja en taxi o automóvil con ayuda de otros	0	
No viaja	0	
G. Responsabilidad sobre la medicación		
Es responsable en el uso de la medicación, dosis y horas correctas	1	
Toma responsablemente la medicación si se le prepara con anticipación en dosis preparadas	0	
No es capaz de responsabilizarse de su propia medicación	0	
H. Capacidad de utilizar el dinero		
Maneja los asuntos financieros con independencia, recoge y conoce sus ingresos	1	
Maneja los gastos cotidianos pero necesita ayuda para ir al banco, grandes gastos, etc.	1	
Incapaz de manejar el dinero	0	

Total: 0-8 Puntos

Puntuación	Dependencia
0-1	Total
2-3	Severa
4-5	Moderada
6-7	Ligera
8	Independencia

Estratificación de escala Lawton and Brody (Junta de Andalucía, 2009)





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
FACULTAD DE MEDICINA / HOSPITAL UNIVERSITARIO

ANEXO 5

Objetivo: Detectar las principales actividades que afectan en la independencia de las personas con secuelas motrices de un EVC.

El siguiente formato de recolección es parte de un trabajo académico, los datos que se obtendrán serán tratados de manera global y anónima, por lo que le pedimos responder de la manera más honesta posible.

Instrucciones: Realice las siguientes preguntas al paciente, en modo de entrevista.

1-¿Cuál fue el motivo por el cual asistió al Hospital?

2-¿Cómo y cuándo sucedió el EVC?

3-Posterior al EVC ¿Presento secuelas? Explique de que tipo

4-De tener secuelas ¿asistió a algún tipo de terapia? Explique a cual y su experiencia

5-¿En qué actividades diarias considera que presenta mayor dificultad? Explique por que

6-¿De qué forma el EVC afectó en su estado anímico, social y económico?

